

实用 放射肿瘤学

崔守仁 主编
王瑞芝

SYFSLV+

中国医药科技出版社

实用 放射肿瘤学

第三版

北京协和医学院出版社

实用放射肿瘤学

主 编 崔守仁 王瑞芝

副主编 (按姓氏笔画为序)

刘大为 沈铭勋 杨雁飞 高永君

编 委 王金滨 白彦灵 刘元华 刘长发

孙光绮 李敬君 隋丽华 阚玉成

谭秀英

中国医药科技出版社

新登证号：（京）075号

全日高等医药院校教材

实用放射肿瘤学

崔守仁 王瑞芝 主编

*

中国医药科技出版社出版发行

（北京西直门外北礼士路甲38号）

黑龙江省地质矿产局印刷厂印制

*

开本787×1092mm¹/16 印张33.5

字数：774千字 印数：3000

1993年6月第1版 1993年6月第1次印刷

ISBN7-5067-0919-8/G·0044

定价：17.00元

序 言

放射肿瘤学是肿瘤学的一个重要分支，放射治疗是肿瘤治疗的一个重要手段，在我国医学院校开设肿瘤学和放射肿瘤学专业课势在必行，放射肿瘤学医生不仅应具备临床肿瘤学和放射肿瘤学的知识，还要有较好的放射物理和放射生物学的基础，“实用放射肿瘤学”一书概括了临床放射肿瘤学、放射物理和放射生物基础的主要内容，不仅适合医学院校教学的需要，也是从事肿瘤临床工作医生的较好的参考书。

1949年以来，特别是最近十多年来，我国的放射肿瘤学有了快速的发展，在全国各省、市及地区成立了肿瘤专科医院和放射肿瘤科；从事放射肿瘤学的专业人员不断增长，并已形成自己的专业队伍；在一些省、市肿瘤医院已有成套的先进的放射治疗设备，医疗质量也在不断提高。但与我国肿瘤患者对治疗的需求，与国外发达国家的放射治疗相比，仍觉人员不足，设备不够，有些肿瘤的治疗还有待提高，尤其是综合治疗，还不尽如人意，应尽快赶上。希望同志们多加努力，也期望有更多的年青医务工作者投入肿瘤的放射治疗事业。

中华放射肿瘤学会主任委员

放射肿瘤学教授

谷铎之

1993.4.5 北京

前 言

放射肿瘤学在我国是个比较年青的学科，随着我国经济的腾飞，本学科也出现了可喜的局面。在我国大中城市如雨后春笋般相继建立了放疗中心或放疗科。

我校根据教学需要和社会需求，编写了这本实用放射肿瘤学。本书是由15名教授、副教授、具有特长的专家分工撰写的。本书除了概括阐述了放射物理和放射生物的理论之外还引用大量国内外的放射肿瘤资料，结合个人临床经验，具体地论述了全身各部位、各种类型肿瘤的治疗原则、放疗及综合治疗方法。并重点扼要地介绍了化疗方案。

本书可作放射肿瘤、放射病以及影像学专业师生的教学参考书，对从事肿瘤临床工作的各科医生也不失为有用的参考书。

在撰写、修改、审定本书的过程中，承蒙中国医学科学院肿瘤医院谷铤之教授和胡逸民教授的热情指导和审阅，特此表示衷心的感谢。

由于编著者的水平有限，错误之处深望广大同道及读者批评指正。

崔守仁 王瑞芝

目 录

第一篇 绪 论	王瑞芝	(1)
一、放射肿瘤学的历史		(1)
二、放射肿瘤学在肿瘤治疗中的地位		(2)
三、放射肿瘤学的内容及正在研究的问题		(5)
第二篇 放射肿瘤学的物理学基础	崔守仁	(8)
第一章 射线与物质的相互作用		(8)
第一节 原子结构		(8)
第二节 电子与物质的相互作用		(10)
一、电子与物质的作用方式		(10)
二、入射电子的能量损失		(12)
第三节 光子与物质的相互作用		(13)
一、光子与物质作用的四种过程		(13)
二、三种吸收的相对重要性		(14)
三、指数吸收定律		(15)
第二章 射线的质与量		(16)
第一节 关于射线质的概念		(16)
第二节 射线质的测定		(16)
一、400kV以下X线半价层的测定		(17)
二、高能X线能量的确定		(17)
三、高能电子束能量的确定		(18)
第三节 有关各词与术语		(19)
一、线质的均匀性		(19)
二、滤过板		(19)
三、半价层		(19)
四、等效能量		(19)
五、散射片		(19)
六、均整器		(20)
七、建成效应		(20)
第四节 临床上常用的量		(21)
一、照射量		(21)
二、吸收剂量		(22)
三、有关放射性核素的量		(23)
四、生物效应用量(相对生物效应)		(25)
第五节 外照射剂量学中常用术语		(26)

一、源皮距 (SSD)	(26)
二、源瘤距 (STD)	(26)
三、源轴距 (SAD)	(26)
四、中心轴百分深度剂量 (PDD)	(26)
五、组织空气比 (TAR)	(26)
六、组织最大剂量比 (TMR)	(27)
七、反散因子 (BRF) 与峰散因子 (PSF)	(27)
八、空气量	(28)
九、皮肤量	(28)
十、等剂量曲线	(28)
十一、等效方野	(29)
十二、射野挡铅	(29)
十三、低熔点铅技术	(30)
十四、相邻两照射野皮肤间距	(31)
第六节 半影问题	(31)
一、几何半影	(32)
二、穿射半影	(32)
三、散射半影	(32)
第七节 外照射影响肿瘤剂量因素	(33)
一、射线能量的影响	(33)
二、照射野面积对深度剂量影响	(33)
三、组织深度的影响	(34)
四、源皮距离对百分深度剂量的影响	(34)
第八节 剂量测量方法	(34)
一、照射量的测量	(34)
二、吸收剂量的测量	(35)
三、 ^{60}Co 、 ^{137}Cs 及高能X线吸收剂量的测量程序	(37)
四、剂量仪介绍	(38)
第九节 人体模型	(40)
第三章 各种照射技术的临床应用及选择	(41)
第一节 高能电子束的临床应用	(41)
一、高能电子束有何临床特点	(41)
二、高能电子束的物理特性	(41)
第二节 楔形板的临床应用	(43)
一、使用楔形板的必要性	(43)
二、楔形角与加工角的含义	(43)
三、楔形因数与百分深度量	(44)
四、楔形板角度的选择	(44)
五、非标准角的应用	(45)

六、作为组织补偿板的应用	(45)
第三节 多野照射及旋转照射	(46)
一、两野或三野照射	(46)
二、采用旋转治疗目的和方法	(47)
三、旋转治疗的剂量计算	(47)
第四节 条形野的照射技术	(48)
一、条形野照射的目的	(48)
二、条形野的照射方法	(48)
第五节 大面积不规则野的剂量计算	(49)
一、大面积不规则野的剂量计算一般方法	(49)
二、“斗篷”野的剂量计算	(50)
第六节 适形照射	(51)
第四章 各种放射源的物理特性及应用方法	(52)
第一节 放射线的种类及临床应用	(52)
一、放射线的种类	(52)
二、放射源的应用方法	(53)
第二节 常用放射性核素的物理特性	(53)
一、放射性核素的几种衰变形式	(53)
二、镭的物理特性及临床应用	(54)
三、 ^{60}Co 的物理特性及临床应用	(55)
四、 ^{137}Cs 的物理特性及临床应用	(56)
五、 ^{192}Ir 的物理特性及临床应用	(56)
第三节 X线放射治疗机	(56)
一、X线的产生及X线治疗机构造特点	(56)
二、X线的强度和硬度	(57)
三、X射线谱	(57)
四、X线的吸收	(57)
五、X线治疗机的分类	(58)
第四节 电子加速器	(58)
一、电子感应加速器	(58)
二、电子直线加速器	(60)
三、电子回旋加速器	(62)
第五节 高LET射线	(64)
一、高LET的物理特性及生物学特性	(64)
二、快中子的放射治疗	(66)
三、质子线的放射治疗	(67)
四、负 π 介子线的放射治疗	(68)
五、重离子放射治疗	(69)
第五章 治疗计划的设计与设备	(70)

第一节	计划设计的剂量学原则	(70)
第二节	放射源的合理选择	(70)
第三节	放射治疗计划的设计	(71)
第四节	CT在设计放疗计划时的作用	(72)
第五节	放射治疗计划系统	(72)
第六节	模拟定位机	(73)
第六章	放射防护	(75)
第一节	放射线工作人员的最大允许剂量	(75)
一、	国家标准 (GBJ8—74)	(75)
二、	国际辐射防护委员会 (ICRP) 的规定	(76)
第二节	远距离放射治疗机的防护要求	(76)
一、	γ 线远距离治疗机防护的国家标准 (GBW—3—80)	(76)
二、	X线远距离治疗机防护的国家标准 (GBW—2—80)	(77)
三、	医用高能X线和电子束防护的国家标准 (GBW—4—81)	(78)
第三节	防护设施	(80)
一、	医用X线治疗机的防护设施	(80)
二、	医用远距离 γ 线机的防护设施	(80)
三、	医用高能X线和电子线的防护设施	(80)
第四节	放射防护屏蔽计算	(80)
第七章	近距离治疗与后装机	白彦灵 (81)
第一节	概述	(81)
一、	近距离治疗的发展简史与现状	(81)
二、	近距离放射治疗的必要性	(82)
第二节	近距离治疗的剂量学	(82)
一、	γ 点源的照射量计算	(83)
二、	线源的剂量计算	(83)
三、	表面近距离治疗的剂量计算	(89)
四、	平面插植治疗的剂量计算	(92)
五、	立体插植治疗的剂量计算	(96)
六、	腔内照射的剂量计算	(97)
第三节	现代后装治疗技术	(102)
一、	后装机的构成	(102)
二、	现代近距离后装治疗机的治疗设计过程	(103)
	附表	崔守仁 白彦灵 (108)
第三篇	放射肿瘤学的生物学基础	刘元华 (134)
第一章	电离辐射生物学作用原理	(134)
第一节	自由基学说	(134)
第二节	电离和激发	(136)
第三节	直接作用和间接作用	(137)

第四节	辐射原发作用的几种学说	.....	(139)
第二章	辐射的生物化学效应	.....	李敬君 (140)
第一节	DNA 的辐射损伤及修复	.....	(140)
一、	核酸与核蛋白的生物化学	.....	(140)
二、	DNA 的放射敏感性	.....	(143)
三、	DNA 的放射损伤	.....	(144)
四、	射线对 DNA 分子分解与合成代谢的影响	.....	(146)
五、	DNA 损伤的修复	.....	(147)
第二节	辐射对物质代谢的影响	.....	(148)
一、	辐射对蛋白质的影响	.....	(148)
二、	辐射对糖代谢的影响	.....	(150)
三、	辐射对酯类代谢的影响	.....	(151)
四、	辐射对水电解质的影响	.....	(152)
第三节	电离辐射对膜结构与功能的影响	.....	(152)
一、	膜的结构种类与功能	.....	(152)
二、	电离辐射对膜的影响	.....	(153)
第三章	细胞存活曲线	.....	刘元华 (155)
第一节	细胞存活的概念	.....	(156)
第二节	离体培养细胞存活曲线的制作方法	.....	(156)
第三节	细胞存活曲线的类型	.....	(157)
一、	指数性存活曲线	.....	(157)
二、	非指数性存活曲线	.....	(158)
第四节	哺乳动物细胞存活曲线数学模型	.....	(158)
一、	多靶方程	.....	(158)
二、	线性二次方程	.....	(161)
第五节	整体内存活曲线	.....	(162)
一、	稀释检测技术	.....	(162)
二、	小鼠皮肤细胞存活曲线	.....	(163)
三、	小鼠小肠隐窝上皮细胞的存活曲线	.....	(164)
四、	脾集落的测定	.....	(164)
第六节	细胞存活曲线的应用范围	.....	(165)
第四章	电离辐射对细胞的效应	.....	(165)
第一节	细胞周期	.....	(166)
第二节	细胞的放射敏感性	.....	(167)
一、	细胞核的放射敏感性	.....	(167)
二、	不同类型细胞的放射敏感性	.....	(167)
三、	细胞周期不同时相细胞的放射敏感性	.....	(168)
第三节	分裂延迟	.....	(170)
第四节	细胞死亡	.....	(171)

一、增殖死亡	(171)
二、间期死亡	(171)
三、细胞放射后的形态变化	(172)
第五节 电离辐射与染色体畸变	李敬君(172)
一、染色体的一般概念	(172)
二、辐射诱发的染色体畸变	(173)
三、医疗职业和事故性照射与染色体畸变的关系	(174)
第六节 细胞放射损伤的修复	刘元华(175)
一、细胞放射损伤的分类	(175)
二、亚致死性损伤的修复	(176)
三、潜在致死性损伤的修复	(178)
第五章 正常组织及器官的放射效应	(180)
第一节 种系和个体发育的放射敏感性	(180)
一、种系的放射敏感性	(180)
二、个体发育的放射敏感性	(181)
第二节 人体正常组织及器官的放射敏感性	(181)
一、早期反应组织和晚期反应组织	(181)
二、细胞群体动力学特点	(182)
三、组织和器官的功能结构与放射损伤的关系	(183)
四、血管和结缔组织在放射损伤中的作用	(183)
五、组织的放射敏感性分类	(184)
第六章 电离辐射对肿瘤组织的作用	(185)
第一节 细胞群的增殖动力学	(185)
一、细胞群的动力学分类	(185)
二、正常组织的增殖动力学	(185)
三、肿瘤细胞群的增殖动力学	(185)
四、照射对细胞群的影响	(187)
第二节 肿瘤的血运	(188)
一、肿瘤生长与血管	(188)
二、肿瘤血管损伤与放射敏感性的关系	(188)
第三节 氧效应	(189)
一、氧效应的性质	(189)
二、氧效应作用原理和临床意义	(191)
第七章 影响放射治疗的生物物理因素	(192)
第一节 分次治疗	(192)
一、分次治疗中的生物因素	(192)
二、多分次照射存活曲线	(196)
三、分次照射类型及临床应用	(197)
四、时间、剂量、次数数学模型	(199)

第二节	照射剂量率	(203)
一、	剂量率范围分类	(203)
二、	影响剂量率效应的生物学因素及临床意义	(204)
第三节	线性能量传递	(206)
一、	高LET射线的生物、物理作用特点	(206)
二、	中子在分次照射中的应用	(209)
第四节	肿瘤控制	(210)
一、	肿瘤控制率曲线	(210)
二、	肿瘤照射的治疗比	(212)
第八章	放射增敏、放射防护和加温治疗	(213)
第一节	放射增敏与放射增敏剂	(213)
一、	放射增敏剂的一般概念	(213)
二、	化学物质与射线相互作用的方式	(214)
三、	放射增敏剂分类	(214)
第二节	放射防护和放射防护剂	(217)
一、	放射防护剂的一般概念	(217)
二、	含巯基化合物的放射防护机制	(218)
三、	放射防护剂的作用	(218)
四、	低氧放射治疗	(219)
第三节	加温治疗	(219)
一、	加温方法	(219)
二、	加温对细胞的作用	(220)
三、	加温对微循环的作用	(221)
四、	加温并用放射治疗的理论基础	(221)
五、	加温在临床治疗中的应用	(222)
第四篇	临床放射肿瘤学	(229)
第一章	总论	王瑞芝(229)
第一节	放射治疗的适应证及禁忌证	(229)
一、	放射治疗的适应证	(229)
二、	放射治疗的禁忌证	(230)
三、	放射治疗中的一些基本概念	(230)
第二节	放射治疗的种类	(234)
一、	根治性放疗	(234)
二、	姑息性放疗	(235)
三、	术前放疗	(235)
四、	术中放疗	(235)
五、	术后放疗	(236)
第三节	肿瘤的放射治疗剂量	(236)
一、	放射敏感肿瘤的剂量	(237)

二、放射中等度敏感肿瘤的剂量	(237)
三、放射低度敏感肿瘤的剂量	(237)
四、放射不敏感肿瘤的剂量	(237)
五、姑息性放射治疗的剂量	(237)
六、临床剂量学的原则	(237)
第四节 影响放射治疗效果的因素	(237)
一、肿瘤本身的原因	(238)
二、患者的情况	(238)
三、技术原因	(238)
第五节 放射治疗计划设计步骤	(238)
一、选择适应证确定治疗种类	(238)
二、确定照射范围	(239)
三、绘制横断面图	(240)
四、治疗计划设计	(240)
第六节 放射治疗前、中、后的处理	(243)
一、放射治疗前的准备	(243)
二、放疗中出现的反应及其处理	(243)
三、放射治疗后的处理	(244)
第二章 头颈部肿瘤	刘大为 (244)
第一节 外耳道癌及中耳癌	(244)
一、解剖及淋巴引流	(244)
二、流行病学及病因	(244)
三、病理学	(245)
四、临床表现	(245)
五、诊断	(245)
六、放射治疗	(246)
第二节 鼻腔鼻窦癌	(247)
一、解剖及淋巴引流	(247)
二、流行病学及病因	(248)
三、病理学	(248)
四、临床表现	(248)
五、诊断	(249)
六、鉴别诊断	(249)
七、放射治疗	(250)
八、疗效	(251)
第三节 上颌窦癌	(251)
一、解剖及淋巴引流	(251)
二、流行病学及病因	(252)
三、病理学	(252)

四、临床表现	(252)
五、诊断	(253)
六、鉴别诊断	(253)
七、分期	(253)
八、放射治疗	(253)
九、疗效	(256)
第四节 鼻咽癌	(256)
一、解剖及淋巴引流	(256)
二、流行病学及病因	(258)
三、病理学	(258)
四、临床表现	(259)
五、诊断	(261)
六、鉴别诊断	(261)
七、分期	(262)
八、放射治疗	(263)
九、预后	(268)
第五节 扁桃体癌	(269)
一、解剖及淋巴引流	(269)
二、流行病学及病因	(269)
三、病理学	(269)
四、临床表现	(269)
五、诊断	(270)
六、鉴别诊断	(270)
七、放射治疗	(270)
八、疗效	(270)
第六节 口腔癌	(271)
舌癌	(272)
一、解剖及淋巴引流	(272)
二、流行病学及病因	(272)
三、病理学	(272)
四、临床表现	(272)
五、诊断	(273)
六、鉴别诊断	(273)
七、放射治疗	(273)
八、疗效	(273)
口底癌	(274)
一、解剖及淋巴引流	(274)
二、流行病学及病因	(274)
三、病理学	(274)

四、临床表现	(274)
五、诊断	(274)
六、放射治疗	(275)
齿龈癌	(276)
一、解剖及淋巴引流	(276)
二、流行病学及病因	(276)
三、病理学	(276)
四、临床表现	(277)
五、诊断	(277)
六、放射治疗	(277)
硬腭癌	(278)
一、解剖及淋巴引流	(278)
二、病理学	(278)
三、临床表现	(278)
四、诊断	(278)
五、放射治疗	(278)
颊粘膜癌	(278)
一、解剖及淋巴引流	(278)
二、流行病学及病因	(278)
三、病理学	(279)
四、临床表现	(279)
五、诊断	(279)
六、放射治疗	(279)
第七节 涎腺癌	(279)
一、解剖及淋巴引流	(279)
二、病理学	(280)
三、临床表现	(280)
四、诊断	(280)
五、放射治疗	(280)
第八节 喉癌	(282)
一、解剖及淋巴引流	(282)
二、流行病学及病因	(282)
三、病理学	(283)
四、临床表现	(285)
五、诊断	(286)
六、鉴别诊断	(286)
七、分期	(286)
八、放射治疗	(288)
九、放疗反应及处理	(290)

十、疗效	·····	(290)
第九节 甲状腺癌	·····	(290)
一、解剖及淋巴引流	·····	(290)
二、流行病学及病因	·····	(291)
三、病理学	·····	(291)
四、临床表现	·····	(291)
五、诊断	·····	(292)
六、鉴别诊断	·····	(292)
七、放射治疗	·····	(292)
八、内分泌治疗	·····	(293)
九、预后	·····	(293)
第十节 恶性肉芽肿	·····	(293)
一、病因	·····	(293)
二、病理	·····	(293)
三、临床表现	·····	(293)
四、诊断	·····	(294)
五、鉴别诊断	·····	(294)
六、放射治疗	·····	(294)
七、化疗	·····	(294)
八、疗效	·····	(294)
第三章 胸部肿瘤	·····	杨雁飞 (294)
第一节 食管癌	·····	(294)
一、解剖及淋巴引流	·····	(294)
二、流行病学及病因	·····	(295)
三、病理学	·····	(295)
四、临床表现	·····	(296)
五、诊断	·····	(296)
六、鉴别诊断	·····	(296)
七、分期	·····	(297)
八、放射治疗	·····	(297)
九、放射治疗的反应及合并症	·····	(300)
十、放射治疗并用化疗	·····	(301)
十一、疗效及预后	·····	(301)
第二节 原发性支气管肺癌	·····	(301)
一、解剖及淋巴引流	·····	(301)
二、流行病学及病因	·····	(302)
三、病理学	·····	(302)
四、临床表现	·····	(304)
五、诊断	·····	(305)