



*R*ADIATION ONCOLOGY

肿瘤放射治疗学



名誉主编 殷蔚伯 余子豪 徐国镇 胡逸民

主 编 李晔雄

副主编 王绿化 高 黎 金 晶 戴建荣 周宗政



中国协和医科大学出版社

肿瘤放射治疗学

(第五版)

上册

名誉主编 殷蔚伯 余子豪 徐国镇 胡逸民

主 编 李晔雄

副主编 王绿化 高 黎 金 晶 戴建荣 周宗玫

编 委 (按姓氏笔画为序)

王小震	王 凯	王淑莲	王维虎	王绿化	田 源	冯宁远
冯勤付	毕 楠	曲 媛	任 骅	刘跃平	刘新帆	安菊生
李 宁	李明辉	李晓光	李晔雄	李 斌	杨伟志	肖泽芬
肖建平	吴令英	宋永文	张 可	陈 波	易俊林	罗京伟
金 晶	周宗玫	房 辉	徐英杰	徐 波	高 黎	黄晓东
黄曼妮	符贵山	惠周光	戴建荣			

 中国协和医科大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

肿瘤放射治疗学 / 李晔雄主编. —5 版. —北京: 中国协和医科大学出版社, 2018. 5
ISBN 978-7-5679-1001-0

I. ①肿… II. ①李… III. ①肿瘤-放射治疗学 IV. ①R730. 55

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 324875 号

肿瘤放射治疗学 (第五版) (上、下册)

主 编: 李晔雄

责任编辑: 王朝霞

出版发行: 中国协和医科大学出版社

(北京东单三条九号 邮编 100730 电话 65260431)

网 址: www.pumcp.com

经 销: 新华书店总店北京发行所

印 刷: 北京新华印刷有限公司

开 本: 889×1194 1/16 开

印 张: 120

字 数: 3500 千字

版 次: 2018 年 5 月第 1 版

印 次: 2018 年 7 月第 2 次印刷

定 价: 680.00 元 (上、下册)

ISBN 978-7-5679-1001-0

(凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页及其他质量问题, 由本社发行部调换)

主 编 简 介

李晔雄 博士，主任医师，教授，博士生导师

/学 历/

学士：湖南医科大学医疗系，1984

硕士：中国协和医科大学，1990

博士：瑞士洛桑大学医学院，1997

博士后：美国德克萨斯大学 M. D. Anderson 癌症中心，1999

/工作经历/

住院医师：中国医学科学院肿瘤医院放疗科，1984.8~1991.8

主治医师：中国医学科学院肿瘤医院放疗科，1991.9~1999.8

副主任医师：中国医学科学院肿瘤医院放疗科，1999

主任医师：中国医学科学院肿瘤医院放疗科，2003

科主任：中国医学科学院肿瘤医院放疗科，2000

/学术兼职/

中华医学会放射肿瘤学会（第6~8届），候任、现任和前任主委

北京医学会肿瘤学分会，副主任委员

《中华放射肿瘤学杂志》，主编

International Lymphoma Radiation Oncology Group (ILROG)，常委

/荣誉和获奖/

- ◆ 国务院政府特殊津贴
- ◆ 《新世纪百千万人才工程》国家级人选
- ◆ 卫生部突出贡献中青年专家
- ◆ 第十五届吴阶平-保罗·杨森医学药学奖
- ◆ 中华医学科技奖二等奖
- ◆ 北京市科学技术奖二等奖

/研究课题/

- ◆ 卫生部临床学科重点项目

- ◆ 国家重大研发计划
- ◆ 国家自然科学基金面上项目

/论文/

发表论文和综述 200 余篇, 第一作者或责任作者 100 余篇, SCI 论文 80 余篇, 总影响因子 200 余分, 影响因子最高为 24.008, 8 篇大于 10 分, 代表性论文:

- ◆ Radiotherapy as primary treatment for stage IE and IIE nasal NK/T-cell lymphoma. *J Clin Oncol*, 2006, 24 : 181-189.
- ◆ Clinical features and treatment outcome of nasal-type NK/T-cell lymphoma of Waldeyer ring. *Blood*, 2008, 112 : 3057-3064.
- ◆ Primary radiotherapy showed favorable outcome in treating extranodal nasal-type NK/T-cell lymphoma in children and adolescents. *Blood*, 2009, 114 : 4771-4776.
- ◆ Unfavorable prognosis of elderly patients with early-stage extranodal nasal-type NK/T-cell lymphoma. *Ann Oncol*, 2011, 22: 390-396.
- ◆ Clinical implications of plasma Epstein-Barr virus DNA in early-stage extranodal nasal-type NK/T-cell lymphoma patients receiving primary radiotherapy. *Blood*, 2012, 120 (10) : 2003-2010.
- ◆ Prognostic nomogram for overall survival in previously untreated patients with extranodal NK/T-cell lymphoma, nasal-type: a multicenter study. *Leukemia*, 2015, 29 : 1571-1577.
- ◆ Risk-adapted therapy for early-stage extranodal nasal-type NK/T-cell lymphoma: analysis from a multicenter study. *Blood*, 2015, 126 : 1424-1432.
- ◆ Association of improved locoregional control with prolonged survival in early-stage extranodal nasal-type NK/T-cell lymphoma. *JAMA Oncol*, 2017, 3 : 83-91.

/书和章节/

- ◆ 李晔雄主编: 肿瘤放射治疗学, 第五版, 中国协和医科大学出版社, 2018.
- ◆ Li YX: Extranodal NK/T-cell lymphoma, nasal type. In Belkacemi Y, Mirimanoff RO and Ozsahin M, eds: *Management of Rare Adult Tumours*. Springer, 2010 : 73-85.
- ◆ Li YX and Lu J: Cutaneous T-cell and extranodal NK/T-cell lymphoma. In: Jiade Lu and Luther Brady, eds: *Radiation Oncology: An Evidence-Based Approach*, Springer, 2008 : 445-460.
- ◆ Li YX: Extranodal NK/T-cell lymphoma, nasal type. In Dabaja BS and Ng AK, eds: *Radiation Therapy in Hematologic Malignancies*. Springer, 2017 : 157-180.

谨以此书献给我国放射肿瘤学奠基人
吴桓兴教授和谷铎之教授

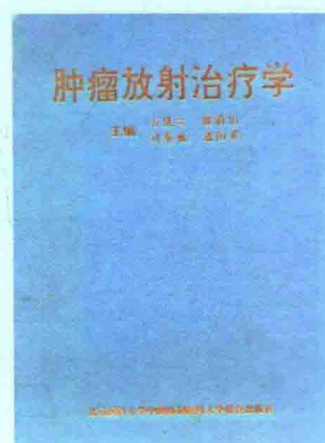
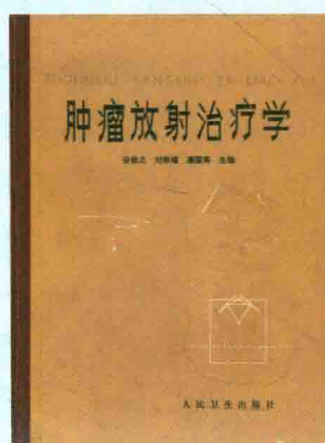


吴桓兴教授
(1912~1986)



谷铎之教授
(1919~2012)

谨以此书献给我们的老师
殷蔚伯教授、余子豪教授、徐国镇教授和胡逸民教授



前 言

《肿瘤放射治疗学》第一版至第四版出版至今，历时 34 年，一直是肿瘤放射治疗专业人员的经典教科书。该书系统全面地阐述了肿瘤放射治疗物理和生物学基础、循证医学和放射肿瘤学证据，推广应用放射治疗新技术，介绍最新知识和研究成果，指导临床实践。系列书籍的出版凝聚了历代放射肿瘤学家的心血，从吴恒兴教授、谷铎之教授、刘泰福教授、殷蔚伯教授、余子豪教授、徐国镇教授和胡逸民教授等，为中国放射肿瘤学事业的发展作出了杰出贡献。

最近二十多年，放射治疗新技术日新月异，调强放疗、立体定向放疗、旋转调强放疗和螺旋断层放疗等技术在临床得到了广泛应用，循证医学证据不断更新。放射治疗真正进入了精确放疗年代，跨入了新纪元。放射肿瘤学专家们承载着放射治疗的未来，病人的希望。《肿瘤放射治疗学》第五版的出版将承上启下，继往开来，期望该书对广大专业人员有较好的指导作用。放射治疗涉及范围广，知识更新快，新技术层出不穷，本书作者花费了大量的时间和精力，但局限性和错误在所难免，请大家批评指正。

在此衷心感谢老一辈放射肿瘤学家、作者和协和出版社对本书出版所作的贡献！

李晔雄

2018 年 4 月

第四版前言

众所周知，近十多年来肿瘤放射治疗学飞速发展，知识、技术迅速更新。在我国，特别是近五年来放射肿瘤事业发展的更快，无论在人员、设备以及技术都有了显著进步。据调查，截至 2006 年 6 月 30 日，我国拥有放射治疗单位 952 个，电子直线加速器 918 台；开展三维适形放射治疗的单位 579 个，开展调强放射治疗单位 115 个，开展立体定向放射治疗单位 488 个，影像引导放射治疗约 15 个。第三版至今已出版四年多，一些新技术未能包括，因此，必须再版。

为了保证实时性及实用性，著者全部是本科人员，并且均为临床第一线的工作人员。但是由于时间有限，难免遗漏一些重要内容以及产生一些错误。希望读者给予指正。

在这里要感谢陈波医生给予的帮助。

殷蔚伯

2007 年 7 月

第三版前言

《肿瘤放射治疗学》第二版于1993年出版，至今已近10年。在这10年中，放射肿瘤学飞速发展，知识、技术迅速更新。在我国，特别是近5年来放射肿瘤事业发展得更快，无论在人员、设备以及技术都有了显著进步，原有论述已不能反映当前世界真实情况，不能满足临床工作的需要。因此，我们邀集有专长的技术人员，编撰本书的第三版。

为了保证及时出版，作者全部是中国医学科学院中国协和医科大学肿瘤医院的临床第一线专业人员，以保证其实用性。

因为临床医师工作繁忙，撰稿拖了一些时间；更重要的是因为时间仓促，难免遗漏一些重要内容以及产生一些错误，希望读者给予指正。

田风华、惠周光、吴君心、关莹等同志对本书给予了热忱帮助，特致衷心的感谢。

殷蔚伯

2002年10月

再版前言

肿瘤放射治疗学自第一版发行以来的十多年间，放射肿瘤学科得到了迅速的发展。国内的放疗临床、物理、生物均有长足的进展。设备、人员不断增多，积累了更多的新鲜的经验，肿瘤放射治疗学的再版适应了发展新形势的要求。

新版肿瘤放射治疗学基本上保持了原版的写作风格，以自己的材料为主，结合国内实际情况及国外先进经验，强调理论基础与临床实践的结合。与第一版的相比，再版的内容有较大的改动，如淋巴系统肿瘤和乳腺癌都重新改写，均按国际最近的分类法和治疗原则进行分析，并加入国内情况介绍。放射物理改动较大，就肿瘤放射治疗计划设计与执行中的有关物理问题进行了较详细的叙述和讨论，重点将放射物理应用于临床实践。放射治疗的质量保证和质量控制是新增加的一篇，分析、讨论了整个放射治疗过程中误差的可能来源及其对治疗结果的影响，提出了保证和提高靶区剂量准确性的措施，是从事放射治疗的各类工作人员必读的一篇，对提高我国放射治疗事业将起到很大作用。放射生物篇也基本作了重写，在较全面地介绍临床放射生物基本知识的同时，增加了自第一版以来在该领域的新知识和新概念，为放射治疗工作者掌握有关基础理论及设计新的放射治疗方案提供参考。本书也会有不少不足之处，希望得到读者们的批评和建议，以便今后再版时加以改进。

本书得以再版要感谢香港谭荣佳先生和全国肿瘤防治办公室的资助，并感谢田风华、张春利、熊京红等同志协助完成全书的打字、绘图及整理工作。

谷铎之 胡逸民

1991年8月于北京

前言（第一版）

我国解放以来，放射治疗事业有了迅速的发展。我们的老前辈，谢之光教授和梁铎教授，生前在放射治疗学中作了大量工作，为我国放射治疗事业作出了卓越的贡献，给我们留下了宝贵的经验。《肿瘤放射治疗学》的出版，正是由于这两位教授给我们的工作打下了良好的基础。本书是我国第一部较全面的放射治疗专业书籍，它的出版，实现了谢、梁两位教授生前的心愿。

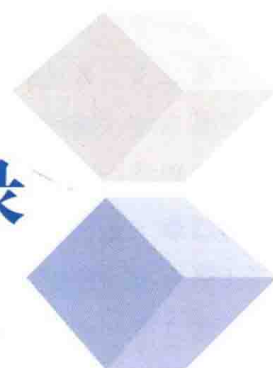
目前，在恶性肿瘤的治疗中，放射治疗仍然是主要的疗法之一。这是一个专业性很强的医学学科，而并非有些人所认为的只是机械地执行一个处方。从事放射治疗，不但要懂得照射技术，还要懂得根据不同的情况予以最合适的处理。我们在编写中，强调了放射治疗学的理论基础及临床实施方面，尽量避免重复《实用肿瘤学》的内容。

国内肿瘤防治工作的发展极需要这样一本放射治疗的专业书籍，以解决实际工作中的许多问题。本书较详细地介绍了放射物理学和放射生物学的基本概念，也叙述了这些学科的发展动向。在各论方面，以自己的材料为主，结合国内实际情况及国外先进经验，提供了各种恶性肿瘤的具体治疗方案。因此，放射治疗技术写得较具体，包括放射线的选择、野的设计、剂量的分布、疗前准备、疗中疗后处理等等。在“个别对待”方面，也有较全面的探讨。

我们希望放射治疗专业医师看了本书以后，能够初步掌握恶性肿瘤的放射治疗。

张去病 吴桓兴

目 录



上 册

第一篇 总论

第一章 学科定位和发展史	李晔雄 (3)
第一节 学科定位	(3)
第二节 学科发展简史	(3)
第三节 中国学科发展史	(4)
第二章 放射肿瘤学基础	李晔雄 (10)
第一节 学科基本构成	(10)
第二节 循证放射肿瘤学	(11)
第三节 综合治疗	(13)
第四节 放疗标准操作规程	(16)
第三章 放疗的地位和作用	李晔雄 (19)
第一节 地位和作用	(19)
第二节 先进放疗技术的作用	(21)
第四章 肿瘤的同步放化疗	惠周光 王绿化 (26)
第一节 同步放化疗机制和药物	(26)
第二节 同步放化疗临床应用	(28)
第五章 放射治疗中的辐射防护及应急	田 源 李晔雄 (33)
第六章 发展方向	李晔雄 (53)
第一节 剂量分割模式	(53)
第二节 质子重离子治疗	(53)
第三节 精准医学	(53)

第二篇 放射物理学基础

第一章 外照射野剂量学	符贵山 (57)
-------------------	------------

第一节	照射野及描述	(57)
第二节	X (γ) 射线射野剂量分布	(59)
第三节	高能电子束剂量分布特点	(67)
第四节	射野剂量计算	(76)
第二章	近距离放疗剂量学基础	徐英杰 冯宁远 (81)
第一节	概述	(81)
第二节	用于近距离治疗的放射源	(83)
第三节	近距离治疗的物理量、单位制和剂量计算	(84)
第四节	近距离剂量学系统	(89)
第五节	血管内照射剂量学	(97)
第三章	治疗计划的设计与执行	戴建荣 (104)
第一节	治疗计划设计新概念	(104)
第二节	临床剂量学原则及靶区剂量规定	(107)
第三节	治疗体位及体位固定技术	(117)
第四节	模拟定位机和 CT 模拟机	(122)
第五节	照射技术和射野设计原理	(128)
第六节	治疗方案的评估	(147)
第七节	肿瘤的定位、模拟及验证	(153)
第八节	射野挡块及组织补偿	(163)
第九节	物理剂量对生物效应的转换	(167)
第四章	三维适形放疗和调强放疗技术	张 可 (176)
第一节	适形和调强的物理原理	(176)
第二节	治疗方案的优化	(180)
第三节	调强的实现方式	(186)
第四节	适形放疗和调强放疗的临床价值	(197)
第五章	X (γ) 射线立体定向放射治疗	李明辉 (204)
第一节	X (γ) 射线立体定向治疗的实现方式	(204)
第二节	X (γ) 射线立体定向治疗的剂量学特点	(219)
第三节	X (γ) 射线立体定向治疗的质量保证和质量控制	(223)
第四节	治疗方案优化和立体定向适形放射治疗	(227)
第六章	图像引导放疗	李明辉 (235)
第七章	放射治疗的质量保证与质量控制	张 可 (247)
第一节	执行 QA 的必要性	(247)
第二节	靶区剂量的确定和对剂量准确性的要求	(248)
第三节	放射治疗过程及其对剂量准确性的影响	(250)
第四节	物理技术方面 QA	(252)
第五节	QA 组织及内容	(264)

第三篇 临床放射生物学

第一章 总论	杨伟志 (269)
第一节 临床放射生物学的学科特点	(269)
第二节 放射生物学发展的里程碑事件	(270)
第二章 电离辐射对生物体的作用	徐 波 杨伟志 (273)
第一节 放射生物效应的时间标尺	(273)
第二节 电离辐射的原发作用和继发作用	(274)
第三节 射线质与相对生物效应	(277)
第三章 电离辐射的细胞效应	徐 波 杨伟志 (281)
第一节 辐射诱导的 DNA 损伤及修复	(281)
第二节 辐射致细胞死亡	(282)
第三节 细胞存活曲线	(285)
第四节 细胞周期时相与放射敏感性	(289)
第四章 肿瘤的临床放射生物学概念	杨伟志 (293)
第一节 细胞增殖与肿瘤生长速率	(293)
第二节 放射治疗剂量-效应关系的概率分析	(296)
第五章 正常组织及器官的放射反应	杨伟志 (300)
第一节 正常组织的结构	(300)
第二节 正常组织副反应的发生机制	(301)
第三节 正常组织的体积效应	(303)
第六章 分次放射治疗的生物学基础	杨伟志 (306)
第一节 分次放射治疗的生物学原理	(306)
第二节 剂量率效应	(312)
第三节 肿瘤放射治疗中生物剂量等效换算的数学模型	(314)
第四节 物理照射模式与生物效应	(320)
第七章 肿瘤放射治疗个体化的研究	杨伟志 (326)
第八章 肿瘤分子放射生物学	徐 波 惠周光 (330)
第一节 放射生物学与分子生物学	(330)
第二节 细胞周期及调控机制	(334)
第三节 ATM 介导的 DNA 损伤应答机制在临床分子放射生物学研究中的意义	(342)
第四节 肿瘤干细胞与放射敏感性	(346)
第五节 MicroRNA 与放射敏感性	(347)
第六节 精准医疗与肿瘤放射生物学	(349)
第九章 正常组织放射损伤	杨伟志 (356)
第一节 特定组织的放射反应	(356)
第二节 再次照射正常组织的耐受性	(362)

第四篇 热疗

第一章 热疗在肿瘤放射治疗中的作用	罗京伟 (369)
第二章 常见肿瘤热疗加放射治疗的疗效	罗京伟 (379)

第五篇 头颈部肿瘤

第一章 鼻咽癌	黄晓东 高 黎 (389)
第一节 流行病学与病因学	(389)
第二节 解剖	(390)
第三节 病理类型及其生物学特性	(394)
第四节 临床表现	(396)
第五节 诊断	(399)
第六节 临床分期	(403)
第七节 鉴别诊断	(405)
第八节 放射治疗的实施以及质量控制	(406)
第九节 残存及复发鼻咽癌的治疗	(429)
第十节 特殊类型鼻咽癌	(433)
第十一节 化疗和靶向治疗	(434)
第十二节 疗效及影响预后的因素	(438)
第十三节 鼻咽癌治疗的展望	(442)
第二章 唇癌、口腔癌	罗京伟 (447)
第一节 概述	(447)
第二节 唇癌	(456)
第三节 舌癌	(457)
第四节 口底癌	(460)
第五节 牙龈癌	(462)
第六节 颊黏膜癌	(465)
第七节 硬腭癌	(467)
第八节 磨牙后区癌	(469)
第三章 口咽癌	易俊林 (472)
第一节 总论	(472)
第二节 扁桃体癌	(483)
第三节 软腭癌	(492)
第四节 舌根癌	(494)
第五节 放疗后遗症	(499)
第四章 下咽癌	易俊林 (506)
第五章 喉癌	罗京伟 (525)
第一节 概述	(525)

第二节	声门癌	(538)
第三节	声门上区癌	(544)
第四节	声门下区癌	(548)
第五节	放射合并症及处理	(550)
第六章	鼻腔鼻窦肿瘤	黄晓东 (554)
第七章	甲状腺癌	黄晓东 (577)
第八章	涎腺恶性肿瘤	黄晓东 (598)
第九章	原发灶不明的颈部转移癌	黄晓东 高 黎 (624)
第十章	头颈部少见肿瘤	(645)
第一节	中耳外耳道肿瘤	曲 媛 罗京伟 (645)
第二节	神经内分泌癌	罗京伟 (654)
第三节	头颈部横纹肌肉瘤	易俊林 (657)
第四节	嗅神经母细胞瘤	易俊林 (671)
第五节	颌骨原发性骨肉鳞状细胞癌	陈 波 高 黎 (680)
第六节	鼻咽纤维血管瘤	王 凯 罗京伟 (685)
第七节	血管球体瘤	曲 媛 罗京伟 (689)
第十一章	头颈肿瘤患者的营养支持	王 凯 (692)

第六篇 胸部肿瘤

第一章	肺癌	(709)
第一节	总论	王绿化 王小震 (709)
第二节	非小细胞肺癌的放疗	王绿化 毕 楠 惠周光 (719)
第三节	小细胞肺癌的放射治疗	周宗玫 (768)
第四节	放射性肺损伤	王绿化 (788)
第二章	食管癌	肖泽芬 (800)
第一节	流行病学	(800)
第二节	病因	(801)
第三节	食管的解剖	(801)
第四节	食管癌蔓延及转移途径	(802)
第五节	食管癌的诊断	(806)
第六节	病理诊断与分型	(811)
第七节	食管癌的分期	(812)
第八节	食管癌的治疗	(816)
第九节	放射治疗副反应的处理	(833)
第十节	放射治疗中注意事项	(833)
第三章	纵隔肿瘤	(843)
第一节	概述	周宗玫 (843)
第二节	常见纵隔肿瘤	周宗玫 (847)