



医药学院 610212044398

 Springer

影像引导 调强放射治疗

Image-Guided IMRT

〔美〕托马斯·博尔特费尔德

〔美〕鲁珀特·施密特-乌尔里希

〔比〕维尔弗里德·德·尼夫

〔美〕大卫·E·瓦泽尔

主编

牛道立 杨波 杨振 胡家柱 主译



天津科技翻译出版公司



医药学院 610212044398

影像引导调强放射治疗

Image-Guided IMRT

[美] 托马斯·博尔特费尔德

[美] 鲁珀特·施密特-乌尔里希

[比] 维尔弗里德·德·尼夫

[美] 大卫·E·瓦泽尔

主编

牛道立 杨 波 杨 振 胡家柱 主译



天津科技翻译出版公司

著作权合同登记号:图字:02-2009-24

图书在版编目(CIP)数据

影像引导调强放射治疗/(美)博尔特费尔德(Bortfeld,T.)等主编;牛道立等译.
天津:天津科技翻译出版公司,2012.4

书名原文:Image-Guided IMRT

ISBN 978-7-5433-3015-3

I. ①影… II. ①博… ②牛… III. ①放射治疗学 IV. ①R815

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第037141号

Translation from the English language edition:

Image-Guided IMRT by Thomas Bortfeld, Rupert Schmidt-Ullrich,
Wilfried De Neve, and David E. Wazer

Copyright © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2006

Springer is a part of Springer Science+Business Media

All Rights Reserved

中文简体字版权属天津科技翻译出版公司。

授权单位:Springer-Verlag GmbH

出版:天津科技翻译出版公司

出版人:刘庆

地址:天津市南开区白堤路244号

邮政编码:300192

电话:022-87894896

传真:022-87895650

网址:www.tsttpc.com

印刷:山东临沂新华印刷物流集团有限责任公司

发行:全国新华书店

版本记录:889×1194 16开本 32.25印张 900千字 彩插40页

2012年4月第1版 2012年4月第1次印刷

定价:180.00元

(如发现印装问题,可与出版社调换)

译者名单

主 译

牛道立 杨 波 杨 振 胡家柱

副主译

陈冬平 王希成 刘宜敏 蔡林波

翻译人员(按姓氏笔画为序)

万明辉(广州医学院第一附属医院)

王希成(广东药学院第一附属医院)

王彬冰(浙江省肿瘤医院)

牛道立(广州医学院第一附属医院)

刘宜敏(中山大学孙逸仙纪念医院)

李 军(江苏省苏北人民医院)

李 涛(四川大学华西医院)

杨 波(广州医学院第一附属医院)

杨 振(中南大学湘雅医院)

何 芬(广州医学院第一附属医院)

陈冬平(广州医学院附属肿瘤医院)

陈维军(浙江省肿瘤医院)

胡家柱(广州市番禺人民医院)

秦海燕(广州医学院第一附属医院)

徐庆丰(四川大学华西医院)

蒋昌斌(广州医学院第一附属医院)

蒋晓芹(四川大学华西医院)

甄俊杰(广东省三九脑科医院)

蔡林波(广东省三九脑科医院)

中文版序一

大部分恶性肿瘤都需要系统的多学科综合治疗,放射治疗作为传统的三大治疗手段之一,在肿瘤综合治疗中占有重要地位。有大约 65%~75%的患者在其病程的不同时期需接受放射治疗,部分患者甚至需将放射治疗作为首选治疗手段。据世界卫生组织统计,目前恶性肿瘤的 5 年治愈率约为 45%,其中约 18%为放射治疗所贡献,手术的贡献为 22%,其他包括化疗等治疗手段的贡献合计约为 5%。这充分表明了现代放射治疗在恶性肿瘤综合治疗中的地位。

放射肿瘤学发展至今已超过 100 年。从早期的深部 X 线治疗机,20 世纪 50 年代的 ^{60}Co 治疗机,60 年代的电子直线加速器,80 年代的现代遥控后装近距离治疗机,到新世纪业已面世的重离子加速器,放疗设备一直处于升级更新中。在临床治疗的过程中,如何在提高放疗局控率的同时降低正常组织的放射毒副反应和避免放射损伤,一直是放疗发展至今存在的问题。近 20 年来,由于计算机和高新技术的引入,放射肿瘤学发展迅速,放射治疗进入了精确治疗的新时代。以调强放疗和影像引导放疗为代表的一系列精确放疗技术,可以在杀灭肿瘤细胞的同时尽可能地保护周围的正常组织。

我的专业并不是放射肿瘤学,但在广州呼吸疾病研究所工作已有 20 余年,所接触的肺癌患者不在少数,因此对于肺癌放射治疗所存在的主要问题也有所了解:在临床治疗过程中呼吸运动引起的肿瘤位置变化成为了影响放疗疗效的重要因素之一。譬如,对于非小细胞肺癌,在自由呼吸状态下膈肌位置的动度甚至可以超过 30mm,这必将直接导致照射精度降低,进而影响放疗的疗效。放射治疗涉及多学科的交叉和综合,随着医学影像、放射物理、放射生物以及计算机技术的发展,放疗新技术、新概念不断涌现,影像引导调强放疗(IGRT-IMRT)便是其中之一。IGRT 采用影像引导配合呼吸门控或靶区跟踪技术对胸腹部肿瘤进行调强照射,可以很好地提高放疗精度。但在 IMRT 和 IGRT 的研究与应用方面,我国与国外相比起步较晚。这本由国际知名专家撰写、国内多家医院中青年学者翻译的专著,其特点是将医工结合,原理与应用结合,全面介绍了目前国际上在这一领域的最新研究内容。

我对为本书的翻译付出辛勤劳动的专家学者们表示敬意,并衷心希望本书的出版能够推动我国医疗事业的发展,为医疗工作者尤其是放射治疗从业人员提供有益的指导和帮助。

中国工程院院士
广州呼吸疾病研究所所长

钟南山

2011 年 12 月

中文版序二

在 X 射线被发现并成功应用于放射治疗的 100 多年来,放射治疗的总目标一直未变,即在杀灭肿瘤细胞的同时尽可能地保护正常组织。在此背景下,放疗技术不断更新。20 世纪末,在三维适形放疗 (3D CRT) 的基础上出现了一种革命性的新技术——逆向调强放疗 (IMRT)。调强放疗通过束流强度的调节,使高剂量区分布在三维方向上与肿瘤靶区一致,从而将辐射剂量集中到肿瘤以提高局控率,同时避免对周围重要组织的过量照射以降低并发症,因此有效提高了治疗增益比。

伴随着 IMRT 照射野和照射剂量的“高度适形”,这种精确放疗也面临一些问题。第一,必须准确勾画出肿瘤靶区的三维边界;第二,必须充分考虑摆位误差及患者的呼吸和器官运动导致的靶区位移。如果这两个问题处理不好,将可能导致真实的肿瘤靶区偏离照射野,或者使邻近的重要组织进入照射野,从而造成肿瘤的欠剂量或(和)危及器官的过量损伤。

放射治疗与医学影像的关系从来都是密不可分的。长期以来,影像学在保证放疗的精确性方面发挥了关键作用。随着现代影像技术的发展,尤其是功能显像和分子显像的出现,在调强放疗中可以将多种模式的影像进行融合,并引入生物靶区和功能靶区的概念,从而大大提高了我们绘制肿瘤细胞三维空间分布的能力,这有助于解决上述第一个问题。

为了解决上述第二个问题,保证 IMRT 的治疗精度,我们需要在放射治疗流程中采集人体内靶区和重要器官的三维或四维影像信息,在治疗过程中对解剖结构进行重现,并在照射时采用门控技术或跟踪技术来监测和消除肿瘤位移以及形变带来的影响,影像引导放疗 (IGRT) 应运而生,可以说,IGRT 将肿瘤照射由三维放疗引向四维放疗时代。

21 世纪之初,IMRT 和 IGRT 的研究及应用方兴未艾,并逐渐向自适应放疗 (ART) 时代过渡。可以预见,带有高分辨率成像设备以及呼吸门控和靶区追踪功能的治疗系统在未来的临床应用中将会成为主流。IMRT 和 IGRT 相关的新概念、新技术以及目前市场上主流的新技术和设备,在本书中均有介绍。

目前国内涉及 IMRT 和 IGRT 方面的书籍并不多,而综合两大最新放疗技术,全面论述影像引导调强放疗的专著更是空白。本书将物理技术与临床应用相结合,不仅适用于临床肿瘤医师作为了解 IMRT 和 IGRT 技术的参考,同时也适用于物理工程技术人员作为继续教育的教材。本书的翻译出版必将大力促进我国放疗专业的发展。

中国工程院院士
山东省肿瘤医院院长
2011 年 12 月

孙金水

译者前言

调强放疗(IMRT)是20世纪末、本世纪初发展起来的一种“革命性”的新技术。随着IMRT的使用,照射剂量与靶区形状紧密适形,这在很大程度上降低了正常组织并发症,但摆位误差和器官形状以及位置的变化(生理性运动、肿瘤退缩、体重减轻等)仍然是影响放疗精度的主要障碍,若一成不变地使用计划CT来代表整个疗程中治疗床上的患者,显然会影响每次照射剂量的精确性。针对此问题,往常采用的处理方法是将临床靶区(CTV)外放一定间距形成计划靶区(PTV),以保证肿瘤不会被漏照。这种处理方法简单易行,但却使更多的正常组织受到了照射。

如今,调强放疗已进入影像引导时代,称之为影像引导调强放疗。这种技术将放射治疗机与影像设备相结合,每次治疗前采集获取当前患者实际的解剖位置信息,以确定治疗靶区的形状和位置是否与计划设计时的情况一致,从而提高肿瘤靶区的照射精度,最大程度杀灭肿瘤细胞并保护正常组织器官。初步的临床研究已表明,这种技术在提高肿瘤患者的疾病控制率和生存率方面具有显著的优越性。

本书综合调强放疗和影像引导放疗(IGRT)两种最新技术,在内容上着眼于国际范围和最新进展,由全球多名具有丰富临床经验的知名专家编写。本书内容具有以下特点:第一,内容翔实,基本上涵盖了迄今IMRT和IGRT技术主要方面的细节;第二,层次明晰,各章节均独立成为一个专题,读者可以按顺序通读全书,也可根据自己的兴趣选读某些篇目;第三,内容新颖,展示了当前领域的最新技术和进展。

全书共分3大部分:第1部分介绍了IMRT的基本概念,并讨论IMRT技术中的相关问题,包括剂量计算方法、逆向优化算法、生物优化模型、IMRT的实现方式、计划设计技巧、IMRT中的生物学问题以及IMRT的QA&QC等。第2部分概述了先进的IGRT技术的最新进展,包括CT、MRI、PET影像在IMRT中的应用以及IGRT技术的实现方式,其中最具有前途的技术就是利用分子/功能影像信息指导调强放疗,另外还探讨了当今不断发展的自适应放疗(ART)策略以及“四维”放疗的流程(包括4D CT定位、4D计划设计和4D照射技术)。第3部分论述了利用IMRT对人体各不同解剖部位肿瘤进行治疗的临床流程及实践经验,同时,对于在临床实践中如何更好地把握IMRT技术,提供了一些有用和必要的提示。

与国外相比,尽管国内在IMRT和IGRT的应用方面起步较晚,但随着各医院最新放疗装备的逐步提高,影像引导调强放疗必将是放疗发展的趋势和方向。另一方面,目前国内出版的涉及影像引导调强放疗(尤其是IGRT)方面的专著甚少,很多专业技术人员对不断涌现

的新概念、新技术的理解不够全面。在此背景下,我们组织了国内部分知名医院的中青年放射肿瘤医师和物理师,将本书翻译成中文版,以期对国内的放射肿瘤技术人员提供一些有益的参考。同时,我们很荣幸地邀请到了广州呼吸疾病研究所的钟南山院士和山东省肿瘤医院的于金明院士为本书的中文版作序,感谢他们对本书翻译和出版工作的大力支持。

本书在翻译过程中查阅了大量的互联网和文献资料,力求专业术语的规范与准确,全部译文最终由主译人员进行了统稿和审校,尽管如此,由于译者的水平所限,错误之处在所难免,敬请同行指正。

译 者

2011 年 11 月

前言

调强放疗(IMRT)能够对复杂肿瘤靶区产生适形剂量分布,同时,通过物理手段能够尽可能降低邻近重要器官的受量,这大大提高了放射治疗的疗效。IMRT同时也导致了人们对放射治疗整个流程的所有要素重新进行认识,包括从治疗处方到计划设计(“逆向”计划),再到治疗实施和验证。尽管IMRT和逆向计划可能使放疗的整个过程变得流程化和简单化,但在IMRT发展的当前时期,需要注意的是,它仍然比常规放疗具有更多棘手的问题需要解决。

本书旨在帮助读者理解IMRT的基本概念和构成要素,讨论了先进的影像引导和生物引导技术的热门话题,同时对于在临床实践中如何更好地把握和应用IMRT,提供了一些有用的提示。然而,如果要开展IMRT临床工作,仅仅依赖本书内容并不够。本书特别提供了IMRT理论和实践方面的最新信息,此外,在参考文献中也列出了其他一些相关信息可供读者进行查阅。我们在强调IMRT优势的同时,也讨论了IMRT的弱点、局限性及其面临的挑战,例如治疗时间延长和漏射剂量增加等问题。我们希望这可以提供一些有用信息,以帮助那些对IMRT感兴趣的临床医师和物理师,还可以给那些已经开展了IMRT临床工作的部门提供参考。

本书由国际专业领域的专家组成员撰写,作者们力图使本书能够面向国际范围内不同的读者群体。IMRT的某些方面,譬如质量保证(QA),在不同国家之间因不同的区域规范和实施标准而有不同的习惯做法。我们试图用两个独立章节来涵盖美国和欧洲在QA方面的不同看法,同

时,这也是为了强调此部分内容的重要性。所有章节的撰写者在各自领域都是非常著名的专家,感谢他们在百忙之中为编写此书所付出的宝贵时间。

全书内容分为3大部分:第1部分:基础知识;第2部分:影像引导和生物引导技术进展;第3部分:临床应用。第1部分为学习调强放疗的最新进展奠定了基础。第2部分说明了放射治疗尤其是调强放疗已经进入影像引导时代。当前对于影像引导这一新生概念的炒作并不合理,第2部分内容将特别关注影像引导调强放疗的最新进展。影像引导放疗最有前景的进展可能就是利用功能影像信息准确勾画靶区范围以及设定处方剂量。另外,随着自适应“四维”放疗技术的出现,放疗流程中开始融入了“时间”这一变化因素。这些新技术目前仅仅只有少数放疗中心才可以实施,但在不久的将来,很可能会得到更加普遍的临床应用。

第3部分“临床应用”回顾了IMRT治疗应用于人体不同解剖部位的普遍方法,每章都采用类似格式编写:临床问题—IMRT的潜在优势—解剖特征与临床挑战—靶区和危及器官的定义—计划设计—治疗实施—临床研究和试验—未来进展。我们组织了在IMRT方面具有丰富临床经验的工作人员对当前文献进行了总结,并提供他们个人的观点,介绍他们如何进行计划设计和治疗实施的详细过程,包括所需影像的采集、解剖结构的勾画、正常组织的剂量体积关系以及靶区剂量的确定。本部分内容为临床医师和医学物理师提供了详尽而实用的资料,可以指导他们在更广泛

的临床情形下开展和实施 IMRT 工作。

最后,我们要特别提到鲁珀特·施密特-乌尔里希博士,他是本书的合著者,也是开展 IMRT 技术的早期先行者之一,在他的指导下,弗吉尼亚联邦大学相关部门所开展的工作是全球最杰出的研究项目之一。近几年,他满怀热情期望出版一本 IMRT 方面的教科书,并且希望在内容的广泛性、充实性、可读性上得到广泛认同,正如本书内容所体现的那样,他的努力和成就证明了他出色的远见和卓越的洞察力。令人痛惜的是,鲁珀特在本

书完成之前的几周内因转移性结肠癌去世,已经无缘亲眼目睹自己的愿望得以实现。让我们深刻铭记他在此次重要工作中为自己肩负的职责所呈现的精神力量,以及他在去世前的日子里为完成本书而持续不断地积极工作,为此,我们特别将本书献给尊敬的鲁珀特·施密特-乌尔里希博士。

托马斯·博尔特费尔德

维尔弗里德·德·尼夫

大卫·E·瓦泽尔

作者名单

Douglas W. Arthur

Dept. of Radiation Oncology
Virginia Commonwealth University
Richmond, USA

Stanley H. Benedict

Dept. of Radiation Oncology
Virginia Commonwealth University
Richmond, USA

Margaret Bidmead

Head and Neck Unit
Royal Marsden Hospital and
Institute of Cancer Research
London, UK

Thomas Bortfeld

Dept. of Radiation Oncology
Massachusetts General Hospital
Boston, USA

Don Brabbins

Dept. of Radiation Oncology
William Beaumont Hospital
Royal Oak, USA

Kristy K. Brock

Radiation Physics
Princess Margaret Hospital
Toronto, Canada

David Buck

Dept. of Radiation Oncology
Virginia Commonwealth University
Richmond, USA

Mark K. Buyyounouski

Dept. of Radiation Oncology
Fox Chase Cancer Center
Philadelphia, USA

Eric L. Chang

Dept. of Radiation Oncology
MD Anderson Cancer Center
Houston, USA

George T.Y. Chen

Dept. of Radiation Oncology
Massachusetts General Hospital
Boston, USA

William W. Chou

Dept. of Radiation Oncology
Memorial Sloan-Kettering Cancer Center
New York, USA

Cynthia Chuan

Dept. of Radiation Oncology
University of California at San Francisco
San Francisco, USA

Catherine H. Clark

Head and Neck Unit
Royal Marsden Hospital and
Institute of Cancer Research
London, UK

Emmanuel E. Coche

Cliniques Universitaires Saint-Luc
Université Catholique de Louvain
Brussels, Belgium

Wilfried De Neve

Dept. of Radiotherapy
Ghent University Hospital
Ghent, Belgium

Carlos De Wagter

Dept. of Radiotherapy
Ghent University Hospital
Ghent, Belgium

David P. Dearnaley

Head and Neck Unit
Royal Marsden Hospital
and Institute of Cancer Research
London, UK

Nesrin Dogan

Dept. of Radiation Oncology
Virginia Commonwealth University
Richmond, USA

Thierry P. Duprez

Cliniques Universitaires Saint-Luc
Universite Catholique de Louvain
Brussels, Belgium

Wim Duthoy

Dept. of Radiotherapy
Ghent University Hospital
Ghent, Belgium

Patricia J. Eifel

Dept. of Radiation Oncology
M.D. Anderson Cancer Center
Houston, USA

Natia Esiashvili

Dept. of Radiation Oncology
Emory University and Clinic
Atlanta, USA

Gary Ezzell

Dept. of Radiation Oncology
Mayo Clinic Scottsdale
Scottsdale, USA

Steve J. Feigenberg

Department of Radiation Oncology
Fox Chase Cancer Center
Philadelphia, USA

Maria T. Guerrero Urbano

Head and Neck Unit
Royal Marsden Hospital and
Institute of Cancer Research
London, UK

Kevin J. Harrington

Head and Neck Unit
Royal Marsden Hospital and
Institute of Cancer Research
London, UK

Eric M. Horwitz

Department of Radiation Oncology
Fox Chase Cancer Center
Philadelphia, USA

David A. Jaffray

Radiation Physics
Princess Margaret Hospital
Toronto, Canada

Steve B. Jiang

Dept. of Radiation Oncology
Massachusetts General Hospital
Boston, USA

Jeffrey Kapatoes

TomoTherapy
Madison, USA

Paul J. Keall

Dept. of Radiation Oncology
Virginia Commonwealth University
Richmond, USA

Mary Koshy

Dept. of Radiation Oncology
Emory University and Clinic
Atlanta, USA

Jerome C. Landry

Dept. of Radiation Oncology
Emory University and Clinic
Atlanta, USA

Nancy Y. Lee

Dept. of Radiation Oncology
Memorial Sloan-Kettering Cancer Center
New York, USA

David Lockman

Dept. of Radiation Oncology
William Beaumont Hospital
Royal Oak, USA

Max Lonneux

Cliniques Universitaires Saint-Luc
Université Catholique de Louvain
Brussels, Belgium

Weiguo Lu

TomoTherapy
Madison, USA

Gig S. Mageras

Dept. of Medical Physics
Memorial Sloan-Kettering Cancer Center
New York, USA

Anita Mahajan

Dept. of Radiation Oncology
MD Anderson Cancer Center
Houston, USA

Alvaro Martinez

Dept. of Radiation Oncology
William Beaumont Hospital
Royal Oak, USA

Radhe Mohan

MD Anderson Cancer Center
University of Texas
Houston, USA

Jean M. Moran

Dept. of Radiation Oncology
University of Michigan Medical Center
Ann Arbor, USA

Monica Morris

Dept. of Radiation Oncology
Virginia Commonwealth University
Richmond, USA

Andrzej Niemierko

Dept. of Radiation Oncology
Massachusetts General Hospital
Boston, USA

Simeon Nill

Dept. of Medical Physics
DKFZ Heidelberg
Heidelberg, Germany

Christopher M. Nutting

Head and Neck Unit
Royal Marsden Hospital and
Institute of Cancer Research
London, UK

Uwe Oelfke

Dept. of Medical Physics
DKFZ Heidelberg
Heidelberg, Germany

Gustavo Hugo Olivera

TomoTherapy
Madison, USA

Andrea Pirzkall

Dept. of Radiation Oncology
University of California at San Francisco
San Francisco, USA

Alan Pollack

Department of Radiation Oncology
Fox Chase Cancer Center
Philadelphia, USA

Robert A. Price Jr.

Department of Radiation Oncology
Fox Chase Cancer Center
Philadelphia, USA

John Purviance

Dept. of Radiation Oncology
Tufts University
Boston, USA

Peter Remeijer

The Netherlands Cancer Institute
Antoni van Leeuwenhoek Ziekenhuis
Amsterdam, The Netherlands

Eike R.M. Rietzel

Dept. of Radiation Oncology
Massachusetts General Hospital
Boston, USA

Thomas Rockwell Mackie

Medical Radiation Research Center
Madison, USA

Benjamin D. Rosenbluth

Dept. of Radiation Oncology
Memorial Sloan-Kettering Cancer Center
New York, USA

Kenneth E. Rosenzweig

Dept. of Radiation Oncology
Memorial Sloan-Kettering Cancer Center
New York, USA

Kenneth Ruchala

TomoTherapy
Madison, USA

Rupert Schmidt-Ullrich

Dept. of Radiation Oncology
Virginia Commonwealth University
Richmond, USA

Michael B. Sharpe

Radiation Physics
Princess Margaret Hospital
Toronto, Canada

Jeffrey V. Siebers

Dept. of Radiation Oncology
Virginia Commonwealth University
Richmond, USA

Danny Song

Dept. of Radiation Oncology
Virginia Commonwealth University
Richmond, USA

Daniel M. Spielman

Dept. of Radiology, Stanford University
School of Medicine
Stanford, USA

Christophe Van de Wiele

Dept. of Nuclear Medicine
University Hospital Ghent
Ghent, Belgium

Marcel van Herk

The Netherlands Cancer Institute
Antoni van Leeuwenhoek Ziekenhuis
Amsterdam, The Netherlands

Dirk Verellen

Dept. of Radiotherapy
AZ-VUB
Brussels, Belgium

Lynn J. Verhey

Dept. of Radiation Oncology
University of California at San Francisco
San Francisco, USA

Frank A. Vicini

Dept. of Radiation Oncology
William Beaumont Hospital
Royal Oak, USA

David E. Wazer

Dept. of Radiation Oncology
Tufts University
Boston, USA

Steve Webb

Joint Dept. of Physics
Institute of Cancer Research
And Royal Marsden NHS Trust
Sutton, UK

Jan J. Wilkens

Dept. of Medical Physics
DKFZ Heidelberg
Heidelberg, Germany

Christopher G. Willett

Dept. of Radiation Oncology
Duke University
Durham, USA

Jeffrey F. Williamson

Dept. of Radiation Oncology
Virginia Commonwealth University
Richmond, USA

John Wong

Dept. of Radiation Oncology
Johns Hopkins University
Baltimore, USA

Yan Wu

Dept. of Radiation Oncology
Virginia Commonwealth University
Richmond, USA

Ping Xia

Dept. of Radiation Oncology
University of California at San Francisco
San Francisco, USA

Lei Xing

Dept. of Radiation Oncology
Stanford University
School of Medicine
Stanford, USA

Di Yan

Dept. of Radiation Oncology
William Beaumont Hospital
Royal Oak, USA

Yong Yang

Dept. of Radiation Oncology
Stanford University
School of Medicine
Stanford, USA

Ellen Yorke

Dept. of Medical Physics
Memorial Sloan-Kettering Cancer Center
New York, USA

目 录

第 1 部分 基础知识

第 1 章 IMRT 的基本原理:一位临床医师的 视角	3
第 2 章 IMRT 的优势与局限性:一位物理师 的视角	11
第 3 章 IMRT 中的医学影像	21
第 4 章 IMRT 的物理优化	35
第 5 章 IMRT 计划设计实用技术	51
第 6 章 IMRT 的剂量计算	67
第 7 章 IMRT 技术的实现方式	79
第 8 章 IMRT 计划设计和剂量传递中的 生物学问题	99
第 9 章 影像引导患者摆位	105
第 10 章 IMRT 的质量保证和质量控制: 欧洲观点	127
第 11 章 IMRT 的质量保证和质量控制: 美国观点	141

第 2 部分 影像引导和生物引导技术进展

第 1 章 淋巴结的 CT 与 MRI 显像,肿瘤的 PET 显像	159
第 2 章 PET/SPECT 影像在 IMRT 中的 应用及前景	187
第 3 章 磁共振成像在 IMRT 中的应用	195
第 4 章 分子/功能影像引导调强放疗	207
第 5 章 生物优化调强放疗	221

第 6 章 调强放疗中影像引导系统的最新 进展	241
第 7 章 基于常规外照射的自适应放疗 治疗	253
第 8 章 基于螺旋断层扫描的自适应放疗 治疗	259
第 9 章 4D CT 模拟定位	273
第 10 章 4D 治疗计划	287
第 11 章 4D IMRT 照射技术	297

第 3 部分 临床应用

第 1 章 鼻窦和鼻腔肿瘤的调强放疗	319
第 2 章 口咽和口腔癌的调强放疗	331
第 3 章 鼻咽癌的调强放疗	349
第 4 章 喉癌的调强放疗	365
第 5 章 中枢神经系统、颅底和椎旁肿瘤	377
第 6 章 肺癌的调强放疗	391
第 7 章 乳腺癌的调强放疗	405
第 8 章 上腹部和腹膜后恶性肿瘤的调强 放疗	417
第 9 章 前列腺癌的调强放疗	425
第 10 章 宫颈癌和子宫内膜癌的调强 放疗	447
第 11 章 调强放疗联合近距离放疗	461
第 12 章 高精度和非常规分割调强放疗	477
缩略语词汇表	491
索引	493

第 1 部分 基础知识

