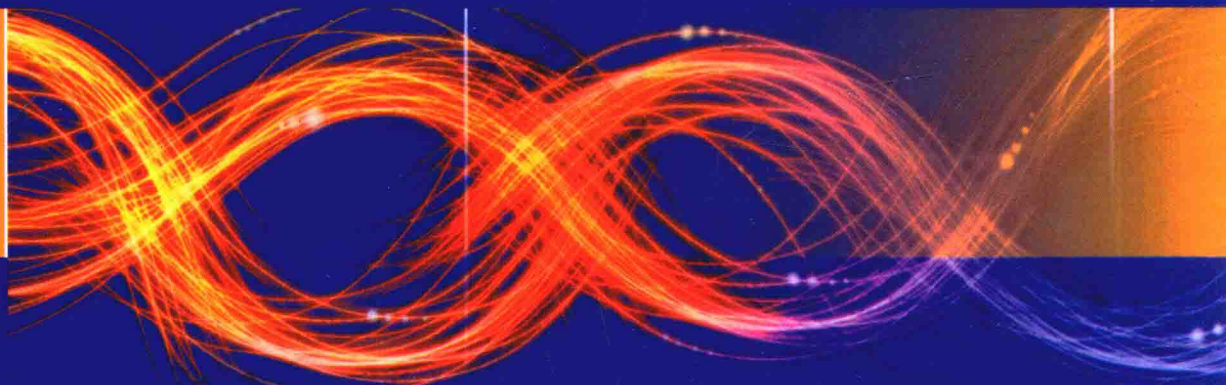


肿瘤放射治疗 危及器官勾画



Delineating Organs at Risk in Radiation Therapy

〔意〕吉安皮耶罗·奥斯里·塞法罗

编著 〔意〕多梅尼克·珍诺维斯

〔美〕卡洛斯·佩雷兹

主译 何 侠 冯平柏

天津出版传媒集团

 天津科技翻译出版有限公司

Delineating Organs at Risk in Radiation Therapy

肿瘤放射治疗 危及器官勾画

[意]吉安皮耶罗·奥斯里·塞法罗

编著 [意]多梅尼克·珍诺维斯

[美]卡洛斯·佩雷兹

主译 何 侠 冯平柏

天津出版传媒集团

 天津科技翻译出版有限公司

著作权合同登记号:图字:02-2013-296

图书在版编目(CIP)数据

肿瘤放射治疗危及器官勾画/(意)塞法罗(Cefaro, G. A.), (意)珍诺维斯(Genovesi, D.), (美)佩雷兹(Perez, C. A.) 编著;何侠等译. —天津:天津科技翻译出版有限公司, 2014. 7

书名原文: Delineating Organs at Risk in Radiation Therapy

ISBN 978-7-5433-3400-7

I. ①肿… II. ①塞… ②珍… ③佩… ④何… III. ①肿瘤-放射疗法-影响-人体器官-研究 IV. ①R730.55 ②R322

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 120062 号

Translation from English Language edition:

Delineating Organs at Risk in Radiation Therapy by Giampiero Ausili Cefaro, Domenico Genovesi and Carlos A. Perez.

Copyright © 2013 Springer Milan.

Springer Milan 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有限公司。

授权单位: Springer-Verlag GmbH

出版: 天津科技翻译出版有限公司

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.tsttpe.com

印刷: 高教社(天津)印务有限公司

发行: 全国新华书店

版本记录: 787 × 1092 16 开本 9.5 印张 160 千字

2014 年 7 月第 1 版 2014 年 7 月第 1 次印刷

定价: 88.00 元



(如发现印装问题,可与出版社调换)

译者名单

何 侠 江苏省肿瘤医院放疗科 主任医师 博士生导师

冯平柏 江苏省肿瘤医院放疗科 主任医师

许建华 江苏省肿瘤医院放疗科 副主任医师 硕士

尹 丽 江苏省肿瘤医院放疗科 博士

纪 红 江苏省肿瘤医院放疗科 博士

姜雪松 江苏省肿瘤医院放疗科 硕士

中文译序

肿瘤作为严重危害人类健康的重大疾病,越来越受到世界各国的高度关注,放射治疗是肿瘤治疗的重要手段。近年来,随着放疗新技术、新设备的更新和临床应用,以及肿瘤生物学、放射生物学和放射物理学研究的进展,放射治疗的精确性与安全性越来越高,为临床疗效和疾病控制提供了有力保障。与此同时,肿瘤放疗精确度及并发症的治疗引起了大家越来越广泛的关注。为实现精确放疗技术的最优化,放疗靶区、危及器官的定义和勾画成为亟待解决的问题。

意大利放射治疗学者吉安皮耶罗·奥斯里·塞法罗和多梅尼克·珍诺维斯与美国放射治疗学者卡洛斯·佩雷兹联合编写的《肿瘤放射治疗危及器官勾画》详细概述了放疗中正常组织建模和勾画的相关研究以及临床应用进展,对正常组织解剖和放射损伤的病理生理进行了系统性回顾总结,同时提供了相关勾画图谱。本书图文并茂、简繁得当,既具教科书的规范作用,又展示了研究新进展。

江苏省肿瘤医院何侠教授在肿瘤精确放疗领域做了很多工作。他带领几位中青年放疗骨干把《肿瘤放射治疗危及器官勾画》一书译成中文,便于国内同行阅读与参考,是一件非常有意义的工作。

真诚希望我国放疗界同仁能够融汇中西方学术精粹,博采众长,结合实际,把我国的放射治疗事业推向新的高峰,使更多的肿瘤患者获益。

中国工程院院士
山东省肿瘤医院院长



2014年6月16日

译者前言

放射治疗是肿瘤的重要治疗手段之一,在其运用过程中总是希望获得肿瘤组织杀伤和正常组织保护之间的最佳平衡,即同时优化治疗和保护的范围以及治疗和保护的剂量。放射治疗经过 100 多年的临床实践,对肿瘤杀灭方面已积累了大量的临床经验,形成了一系列根据肿瘤生长部位、肿瘤病理、肿瘤生物学特性等制订的放射治疗方案,并已经使许多患者从中获益。

随着肿瘤放疗疗效的不断提高,患者生存期的明显延长,放疗后生活质量也自然被日益关注。对于生活质量除了肿瘤本身因素影响外,患者放疗后的正常组织放射受损程度往往成为重要影响因素。过去,因为放疗技术限制,患者放疗后生存期相对较短,放射损伤表现并不突出;现在随着放疗技术的进步,患者生存期的延长,放疗后损伤的预防和控制成为放射治疗工作者急需解决的问题。

然而,相对于肿瘤放射治疗控制而言,放疗工作者对正常组织的放射损伤、治疗后的放疗并发症的认识不够充分,对正常组织及器官保护方面的知识往往比较零散,缺乏完整性,对放疗中需要保护的正常组织和器官的设计处理远不如对肿瘤治疗的处理熟练。

2013 年由 Giampiero Ausili Cefaro (吉安皮耶罗·奥斯里·塞法罗)、Domenico Genovesi(多梅尼克·珍诺维斯)及 Carlos A. Perez(卡洛斯·佩雷兹)联合编写, Springer 出版的 *Delineating Organs at Risk in Radiation Therapy* 一书,非常完整而系统地临床放射实践角度描述了正常组织和器官的放疗处理,并且提供了比较全面完整的正常组织放射治疗保护参数;此外书中还对正常组织解剖和放射损伤的病理生理进行了系统性回顾和总结,同时提供了相关勾画图谱,填补了放疗工作者对正常组织和器官保护知识完整性的欠缺。在此背景下,我们组织了江苏省肿瘤医院放疗科的中青年放射肿瘤医师骨干,将此书翻译成中文版,推荐给国内的放疗同道们,供大家在放疗工作中参考。

为保证专业术语的规范准确,本书翻译过程中查阅了大量的互联网和文献资料,全部译文由主译人员进行了统一审校,力求在形式和内容上保持原著的优势和理念。尽管如此,由于译者对一些问题的理解和认识可能存在偏差,错误之处在所难免。希望广大同仁、读者批评指正。

衷心感谢于金明院士在百忙之中为本书作中文译序，同时感谢各位译者的支持协助；特别感谢江苏省肿瘤医院放疗科冯平柏教授与我共同主译并为编译、审校付出了大量劳动。感谢天津科技翻译出版有限公司的编辑在本书出版过程中付出的大量精力！

A handwritten signature in black ink, consisting of the characters '何' and '侠' in a cursive style.

2014年6月10日于江苏省肿瘤医院

前言

肿瘤患者的诊断、治疗及支持的最优化决策越来越依赖于多学科及多方面的知识。由于治疗路径的复杂化,施治医师之间的潜在沟通失误、协调不佳,医疗服务及知识的碎片化也相应增加。就某种特定的肿瘤治疗而言,如果其临床路径需要医师愿意以循证证据为指南,并在治疗的各个阶段均加以协调,这本身就构成了一个挑战。

放射肿瘤学是一门需灵活掌握的、充分理解的、应对正常器官进行保护且具有成本效益属性的癌症治疗学科,已经历经了一个多世纪的发展。治疗设备的大量创新、剂量投照技术及相应影像学技术的进步,使患者可以获得最优化的精确放射治疗;在放射线效应的生物学基础研究领域内也取得了令人瞩目的进展。最近开创性应用的分子靶向治疗技术,有望使肿瘤控制及疾病治疗获得显著的提高。为了实现给患者最优治疗的理念,应持续加强基础教育并不断获取新知识。

定义靶区是现代放射治疗实践的必要环节。勾画靶区及危及器官的不一致性严重地损害适形放射治疗的精确度,也广泛被认为是放射治疗最大以及最不可预测的不确定性来源。为实现精确勾画,现代放射治疗中的影像技术通过不断整合新的、改进的影像学方法来提供帮助。

与此同时,我们正在迈入一个保留器官治疗的时代,一个有更多老龄患者的时代。防止急性及慢性治疗毒性的发生已经成为治疗抉择的一个重要考量。

这本名为《肿瘤放射治疗危及器官勾画》的多学科著作,由来自意大利基耶蒂大学协作密切、致力于肿瘤放射治疗的同事,以及来自美国华盛顿大学圣路易斯分校、马林克罗特研究所放射肿瘤学系的卡洛斯·佩雷兹(Carlos A. Perez)教授共同撰写。他们应用广泛且不断更新的临床经验及科学知识,为肿瘤放疗领域不断出现的挑战提供了可能的解决方案,为危及器官的勾画提供了有效的指导。

本书可分为3个部分共12章,由作者通力合作共同完成。第一部分对解剖和放射致损伤的病理生理作了概述。第二部分由美国的同仁撰写,主要论述了在放射治疗中如何将生物学、正常器官的模型考虑在内,还阐述了在所有解剖区域获得器官体积的最佳影像学条件。第三部分则在轴位CT图像上,按每个解剖区域提供了各个器官的勾画图谱。

可以预见许多放射肿瘤学专业人员的发现，这是一本有实用价值的、精悍的、论据充分的著作，它提供了丰富的信息。这本著作致力于将晦涩的词条转化成我们熟悉的语言，致力于论述如何正确地处理不同部位肿瘤的照射，致力于分享如何将高效的质控程序应用于放疗实践，包括勾画过程。当然，最重要的是我们的患者将从放射治疗实践的进步中获益，这也正是撰写这本著作的初衷。

由于与本书编辑的熟稔，我深深地感受到他对专业生涯的倾力投入，我相信本书的读者也会和我有同样的看法。下面就用一句话做一个总结：“没有知识的行为是盲目的，没有爱的知识是不会传承的。”(Benedetto XVI, *Caritas in Veritate*, chapter 30, 2010)。

最后，对于这样一本基于扎实的多学科及多维度知识平台的著作的问世，我谨对本书所有的作者及编辑表示衷心的感谢！

意大利罗马天主教圣心大学放射治疗学系
文森佐·瓦伦蒂尼(Vincenzo Valentini)教授, 主席

2013年5月

致 谢

我们衷心地感谢以下诸位合作者为本书所做的宝贵贡献：

来自意大利基耶蒂大学放射肿瘤学系的：

Antonietta Augrio

Angelo Di Pilla

Monica Di Tommaso

Maria Taraborrelli

Marianna Trignani

Lucia Anna Ursini

Annamaria Vinciguerra

来自意大利基耶蒂大学影像学系的：

Raffaella Basilico

Massimo Caulo

Antonella Filippone

Rossella Patea

来自美国芝加哥洛约拉大学医学中心放射肿瘤学科的：

Bahman Emami

目 录

第 1 章 引言	1
第 1 部分 解剖学及危及器官放射损伤病理生理学	
第 2 章 脑、头颈	5
2.1 脑及脑干	5
2.2 眼	6
2.3 视神经及视交叉	7
2.4 耳	8
2.5 唾液腺	10
2.6 咽缩肌	11
2.7 喉	13
2.8 下颌骨及颞颌关节	14
参考文献	15
第 3 章 纵隔	19
3.1 肱骨头	19
3.2 呼吸器官	20
3.3 心脏	23
3.4 食管	25
3.5 脊髓	26
3.6 臂丛	27
参考文献	29
第 4 章 腹部	31
4.1 肝	31
4.2 肾	32
4.3 胃	33
4.4 小肠	34
参考文献	35
第 5 章 盆腔	37
5.1 直肠	37

5.2 膀胱	38
5.3 阴茎海绵体、尿道海绵体及尿道球部	40
5.4 泌尿生殖膈	40
5.5 股骨头	41
5.6 卵巢	42
参考文献	43

第2部分 放射治疗中正常器官勾画及建模

第6章 放疗中危及器官剂量限制：建模及器官勾画的重要性	49
6.1 引言	49
6.2 历史概述	50
6.3 线性二次模型的临床应用	51
6.4 危及器官放疗耐受剂量的临床数据	53
6.5 立体定向、体部立体定向、大分割放疗耐受剂量限制	61
参考文献	66
第7章 靶区体积获取技术要点	73
参考文献	78

第3部分 轴面CT影像解剖图集

第8章 脑、头颈部	82
第9章 纵隔	98
第10章 腹部	110
第11章 男性盆腔	120
第12章 女性盆腔	128
附录 数字重建图像	137

第 1 章

引言

现代三维适形放疗及其技术发展,如调强放疗、影像引导放疗及立体定向放疗,可以在限制正常组织受量的同时,将处方剂量准确投射到靶区,并可针对不同靶区使用剂量递进方案。

放疗技术的进步对准确勾画肿瘤靶区(GTV)、临床靶区(CTV)及危及器官(OAR)提出了更高的要求,同时也要求对投射到GTV及OAR的剂量进行准确量化评估。基于以上的原因,勾画GTV、CTV,特别是OAR,在放射治疗实践中扮演着举足轻重的角色。

从计划的制订到放射治疗的实施,放射线成像对确定靶区来说是不可或缺的。制订放疗计划的过程传统上依赖CT,通常采用平扫,但这种方法对勾画某些OAR有很大的局限性,特别是对于与邻近组织有相似电子密度的组织结构。将形态学影像(CT,磁共振)和功能影像[PET/CT,SPECT及功能磁共振(fMR)]融合可以优化靶区及OAR的勾

画。为了更准确地解读各种影像学图片,放射肿瘤学医师、影像学医师及核医学医师需要相互间密切的协作。

正是基于这些理由我们撰写了本书。本书分为3个部分:第一部分简单回顾了解剖学知识和放射致损伤的病理生理。第二部分根据有关危及器官体积获取的最新证据及技术要求,对危及器官模型建立及放射剂量限制进行了描述。第三部分对4个不同的解剖区域(脑、头颈,纵隔,腹部,盆腔)的OAR分别在轴位CT上予以确定。在CT轴扫图像上,每个OAR都在上下、前后、左右等6个方向标明其影像解剖学边界,列成简表并配以OAR图解。

作为一个多学科协作的范例,本书旨在改善靶区及OAR勾画精细过程的质量控制。然而作者也希望各个肿瘤放射治疗中心能采用他们各自的模式,并将之与文献报道的经验加以比较,以期达到学术交流、共同提高的目的。

第 1 部分

**解剖学及危及器官放射损伤
病理生理学**

第 2 章

脑、头颈

2.1 脑及脑干

脑位于颅内,为脑膜所包裹,包括硬脑膜、蛛网膜及软脑膜。硬脑膜的延伸部分形成了大脑镰、小脑幕、小脑镰及鞍膈,对脑组织位置起稳定的作用。产生于脉络丛的脑脊液保护精细的脑神经组织,支撑脑结构,输送营养及化学物质并带走代谢产物。脑脊液持续不断从脑室产生,经脊髓中央管注入蛛网膜下隙,在上矢状窦透过蛛网膜颗粒,脑脊液汇入静脉血。在这个复杂的体系中,血脑屏障将神经组织与血液分隔开。除了一小部分下丘脑、松果体及中脑和延髓膜状顶部的脉络膜以外,整个中枢神经系统的神经组织均处于隔离状态。

意识、记忆、推理及运动功能均由脑控制。脑由 6 个部分构成:端脑、间脑、中脑、小脑、脑桥及延髓(图 2.1)。延髓、脑桥及中脑构成脑干^[1]。

• 端脑和间脑完全包裹于颅骨内,两者构成大脑。由于沟回的存在,端脑表面不规则。沟回由沟槽所分隔,纵向的沟槽将大脑分为两个半球。此外,沟槽还将端脑皮质分

为若干叶,即额叶、顶叶、颞叶及枕叶。间脑连接大脑半球及脑干,由上丘脑、左右丘脑及下丘脑构成,其后部为松果体。

• 中脑是脑干中最短的部分,仅 2~3cm 长,位于后颅窝。

• 小脑位于后颅窝,横轴长 15cm,蚓部厚 3cm,在两个小脑半球区域厚 5cm。小脑表面不规则,包括两个叶(前叶和后叶)、小脑蚓部及绒球结节叶。

• 脑桥位于中脑和延髓之间,长 27mm,宽 38mm,在脑干前方形成明显突起。脑桥构成第四脑室的底,并与其后方的大脑半球相连。

• 延髓连接脑与脊髓,是 3cm 长、2cm 宽的延伸结构,位于后颅窝,其前缘顺着枕骨的斜坡,在后方通过下小脑脚与小脑相连。

放射线所致的脑部病理学改变在临床上可以总结如下:

• 脑实质细胞的丧失,这意味着白质脱髓鞘、脑软化、神经元丧失。

• 血管内皮损伤,在急性期可导致渗透能力的变化,进而影响血脑屏障的功能。后期引起毛细血管扩张、透明变性 & 血管内纤