

实用



# 临床放射肿瘤学

SHIYONG LINCHUANG FANGSHE ZHONGLIU XUE

崔念基 卢泰祥 邓小武 主 编  
曾智帆 吴少雄 赵 充 刘孟忠 副主编  
陈 明 夏云飞 林承光



中山大学出版社

R730.51  
CNJ  
C.1

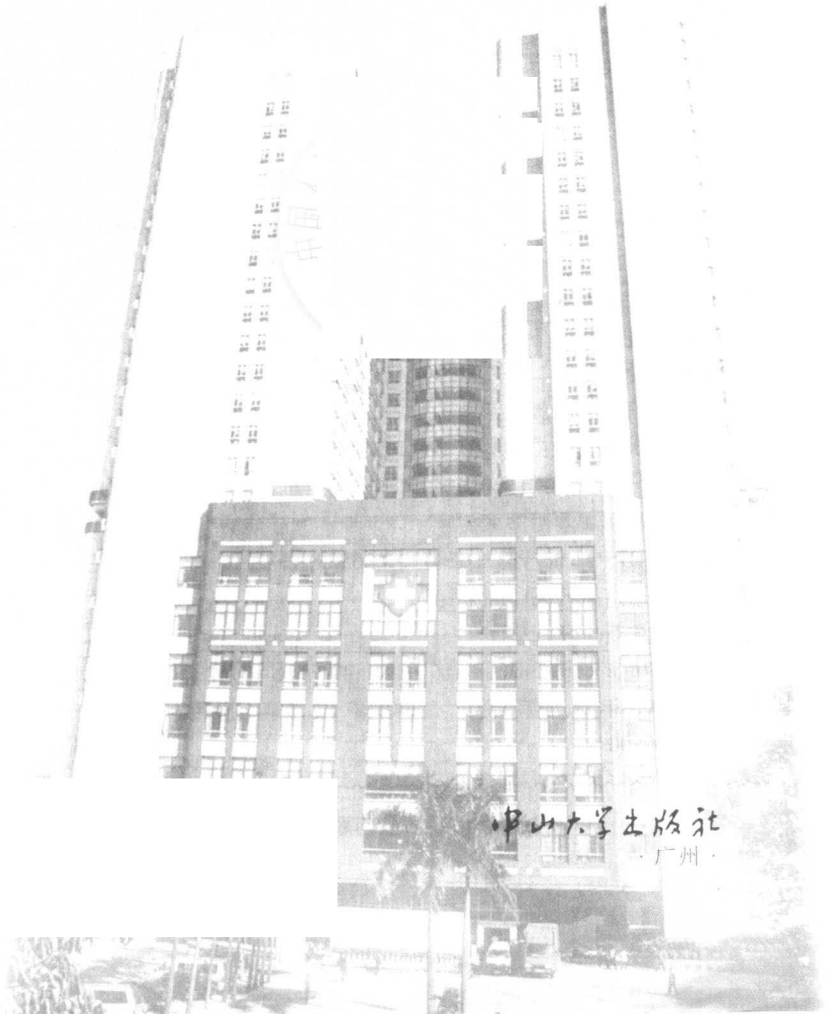


实用

# 临床放射肿瘤学

SHIYONG LINCHUANG FANGSHE ZHONGLIU XUE

崔念基 卢泰祥 邓小武 主 编  
曾智帆 吴少雄 赵 充 刘孟忠 副主编  
陈 明 夏云飞 林承光



版权所有 翻印必究

图书在版编目 (CIP) 数据

实用临床放射肿瘤学/崔念基, 卢泰祥, 邓小武主编; 曾智帆, 吴少雄, 赵充, 刘孟忠, 陈明, 夏云飞, 林承光副主编. —广州: 中山大学出版社, 2005. 12

ISBN 7 - 306 - 02482 - 5

I. 实… II. ①崔… ②卢… ③邓… ④曾… ⑤吴… ⑥赵… ⑦刘…  
⑧陈… ⑨夏… ⑩林… III. 肿瘤—放射治疗学 IV. R730.55

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 137848 号

---

责任编辑: 阮 继

封面设计: 大 象

责任校对: 曾育林

责任技编: 黄少伟

出版发行: 中山大学出版社

编辑部电话: (020) 84111996, 84113349

发行部电话: (020) 84111998, 84111160

地 址: 广州市新港西路 135 号

邮 编: 510275 传真: (020) 84036565

印 刷 者: 广东南海系列印刷公司

经 销 者: 广东新华发行集团

规 格: 787mm × 1092mm 16 开本 49 印张 1102 千字

版次印次: 2005 年 12 月第 1 版 2005 年 12 月第 1 次印刷

定 价: 160.00 元

---

本书如有印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系调换



谢志光 (1899~1967)



李振权 (1928~2003)



潘国英 (1935~)



张恩熙 (1936~)

谨以本书献给创建我科之历届主任：谢志光、李振权、潘国英、张恩熙教授。  
前辈的光辉业绩铭记在我们心上。

中山大学肿瘤防治中心  
放射治疗科全体同仁

## 内 容 简 介

本书为中山大学肿瘤防治中心放疗科历年来尤以近五年为主  
临床医疗、教学、科研经验总结，结合文献综述、现代放射肿瘤  
学新进展编撰而成。本书具有很强的实用性，适于放射肿瘤专业  
之进修生、研究生、住院医师作规范化教材之用，亦可供本专业  
人士临床工作参考之用。

# 序言

我并不从事肿瘤放射治疗专业，对这个领域也知之甚少，但我还是乐于为本书写几句话，聊以为序，理由有三：

其一，这本书是我中心放疗科众多医技人员多年从事放疗实践工作经验的总结。我中心放疗科由我国肿瘤放疗奠基人之一谢志光教授亲手开创，现已发展成为拥有200多人的最大的科室，每年服务近5000患者。如此大量的工作也积累了丰富的第一手资料，这其中有体会、有经验，也有教训，把它们总结出来，介绍给同行，自是一件极有意义的事情。

其二，这些年我目睹了我中心放疗科的发展过程，也见证了放射治疗技术的快速进步。从铅挡到多叶光栅，从二维常规放疗到三维立体适形调强，从常规模拟定位到CT模拟定位，再到PET-CT模拟定位，这些技术的进步给放射治疗带来了更多的发展空间，突破了许多过去的禁区，这些新的知识非常有必要迅速加以普及，其临床应用更有必要迅速加以推广，以尽快造福于更多的肿瘤患者。

其三，在肿瘤的三大常规治疗中，放射治疗是肿瘤专科医院所拥有的特色和优势。在越来越强调综合治疗的今天，一方面必须对放射治疗给予高度的重视，及时跟踪国际发展的新动向，适时发展我国需要的新技术；另一方面更应注意与其他治疗方法和手段的配合，以制订出最优化的治疗方案，达到最佳的治疗效果。

希望本书的出版能够对我国的肿瘤放射治疗事业有所贡献。

中山大学肿瘤防治中心  
曾益新  
2005年12月



# 目 录

## 第一编 放射肿瘤学概论

第一章 放射肿瘤学发展历史回顾 .....	(3)
第二章 放射治疗在恶性肿瘤治疗中的地位 .....	(5)
第三章 放射治疗的进展 .....	(7)

## 第二编 放射治疗物理与技术

第四章 放射治疗设备与技术 .....	(15)
第一节 医用电子直线加速器应用技术 .....	(15)
第二节 CT模拟机 .....	(46)
第五章 放射治疗计划 .....	(68)
第一节 3D 治疗计划系统与传统治疗计划系统的区别 .....	(68)
第二节 3D - TPS 的临床认可检验 .....	(70)
第六章 适形放射治疗 .....	(80)
第一节 常规适形放射治疗 (3D - CRT) .....	(80)
第二节 调强适形放射治疗 .....	(91)

## 第三编 临床放射生物学

第七章 细胞放射生物学 .....	(115)
第八章 正常组织临床放射生物学 .....	(123)
第九章 肿瘤组织放射生物学 .....	(144)
第十章 分割放射治疗的生物学基础及其临床应用 .....	(151)
第十一章 放射修饰效应 .....	(169)

## 第四编 实用放射治疗技术学

第十二章 体位固定技术 .....	(189)
-------------------	-------

第一节	头颈部肿瘤放疗的体位固定（以鼻咽癌为例）	（190）
第二节	体部肿瘤放疗的体位固定	（192）
<b>第十三章</b>	<b>模拟定位</b>	（194）
第一节	常规模拟定位机简介	（194）
第二节	常规模拟定位操作要点	（197）
第三节	CT 模拟定位技术	（202）
<b>第十四章</b>	<b>特殊投照技术</b>	（206）
第一节	X 刀治疗技术	（206）
第二节	X（ $\gamma$ ）线的全身照射（TBI）技术	（209）
第三节	非对称射野及应用技术	（212）
第四节	大面积不规则野定位投照技术	（217）
第五节	全中枢照射	（219）
<b>第十五章</b>	<b>放疗实施过程的质量控制</b>	（223）
第一节	概述	（223）
第二节	放射治疗的验证	（228）
<b>第十六章</b>	<b>近距离放疗的现状及技术</b>	（235）
第一节	近距离放疗的历史和概况	（235）
第二节	现代近距离放疗的临床应用及新技术	（237）
第三节	近距离放疗的质量保证（QA）、质量控制（QC）	（239）
第四节	近距离放疗的放射生物学特点	（240）
第五节	近距离放疗在临床和综合治疗中的应用	（240）
第六节	近距离放疗的展望	（241）

### 第五编 临床肿瘤放射治疗

<b>第十七章</b>	<b>鼻咽癌</b>	（245）
第一节	鼻咽癌流行病学特点和病因的研究	（245）
第二节	临床实用解剖	（246）
第三节	临床特点	（257）
第四节	诊断和鉴别诊断	（263）
第五节	治疗	（263）
第六节	鼻咽癌的 MRI 诊断	（293）
<b>第十八章</b>	<b>鼻腔和鼻窦恶性肿瘤</b>	（330）
第一节	临床实用解剖	（330）
第二节	临床表现	（331）
第三节	诊断与鉴别诊断	（333）
第四节	治疗	（337）



---

<b>第十九章 口腔肿瘤</b> .....	(345)
第一节 总论 .....	(345)
第二节 舌癌 .....	(353)
第三节 口底癌 .....	(356)
第四节 牙龈癌 .....	(358)
第五节 硬腭癌 .....	(361)
第六节 颊粘膜癌 .....	(363)
第七节 唇癌 .....	(366)
<b>第二十章 口咽癌</b> .....	(369)
第一节 临床实用解剖 .....	(369)
第二节 临床特点 .....	(371)
第三节 诊断与鉴别诊断 .....	(372)
第四节 治疗 .....	(374)
<b>第二十一章 喉咽癌</b> .....	(380)
第一节 临床实用解剖 .....	(380)
第二节 临床特点 .....	(382)
第三节 诊断与鉴别诊断 .....	(383)
第四节 治疗 .....	(385)
<b>第二十二章 喉癌</b> .....	(390)
第一节 临床实用解剖 .....	(390)
第二节 临床特点 .....	(395)
第三节 诊断和鉴别诊断 .....	(396)
第四节 治疗 .....	(398)
<b>第二十三章 甲状腺癌</b> .....	(409)
第一节 临床实用解剖及病理分类 .....	(409)
第二节 临床特点 .....	(410)
第三节 诊断与鉴别诊断 .....	(411)
第四节 治疗 .....	(415)
<b>第二十四章 唾液腺肿瘤</b> .....	(420)
第一节 临床实用解剖 .....	(420)
第二节 临床表现 .....	(421)
第三节 诊断与鉴别诊断 .....	(422)
第四节 治疗 .....	(424)
<b>第二十五章 肺癌</b> .....	(429)
第一节 应用解剖 .....	(429)
第二节 诊断 .....	(433)
第三节 治疗 .....	(440)

第四节	放疗技术 .....	(444)
第五节	放射治疗并发症 .....	(447)
第六节	放射治疗的地位及其进展 .....	(449)
<b>第二十六章</b>	<b>纵隔肿瘤 .....</b>	<b>(455)</b>
第一节	概论 .....	(455)
第二节	常见纵隔肿瘤 .....	(461)
<b>第二十七章</b>	<b>食管癌 .....</b>	<b>(471)</b>
第一节	应用解剖和病理 .....	(471)
第二节	临床特点 .....	(472)
第三节	诊断和鉴别诊断 .....	(474)
第四节	治疗 .....	(477)
<b>第二十八章</b>	<b>原发性肝癌 .....</b>	<b>(489)</b>
第一节	临床实用解剖 .....	(489)
第二节	临床特点 .....	(490)
第三节	诊断和鉴别诊断 .....	(492)
第四节	治疗 .....	(493)
<b>第二十九章</b>	<b>直肠癌 .....</b>	<b>(505)</b>
第一节	直肠的临床实用解剖 .....	(505)
第二节	蔓延与播散 .....	(506)
第三节	病理类型 .....	(506)
第四节	临床表现 .....	(506)
第五节	实验室检查 .....	(507)
第六节	诊断和分期 .....	(508)
第七节	放射治疗 .....	(510)
第八节	直肠癌放射治疗的副作用 .....	(513)
第九节	放射治疗在直肠癌治疗中的地位和展望 .....	(514)
<b>第三十章</b>	<b>泌尿系肿瘤 .....</b>	<b>(519)</b>
第一节	肾癌 .....	(519)
第二节	膀胱癌 .....	(522)
第三节	阴茎癌 .....	(526)
<b>第三十一章</b>	<b>乳腺癌 .....</b>	<b>(530)</b>
第一节	临床实用解剖 .....	(531)
第二节	诊断 .....	(534)
第三节	治疗 .....	(543)
第四节	放射治疗 .....	(548)
第五节	放射治疗并发症 .....	(557)
第六节	放射治疗的进展 .....	(560)

<b>第三十二章</b>	<b>睾丸肿瘤</b> .....	(568)
第一节	前言 .....	(568)
第二节	临床实用解剖 .....	(569)
第三节	临床特点 .....	(570)
第四节	诊断和鉴别诊断 .....	(571)
第五节	治疗 .....	(575)
<b>第三十三章</b>	<b>颅内肿瘤</b> .....	(581)
第一节	临床实用解剖 .....	(581)
第二节	病理 .....	(584)
第三节	临床表现 .....	(587)
第四节	诊断和鉴别诊断 .....	(588)
第五节	治疗 .....	(591)
<b>第三十四章</b>	<b>椎管内肿瘤</b> .....	(607)
第一节	临床实用解剖 .....	(607)
第二节	临床表现与诊断 .....	(608)
第三节	治疗 .....	(609)
<b>第三十五章</b>	<b>软组织肉瘤</b> .....	(612)
第一节	发病情况 .....	(612)
第二节	诊断 .....	(612)
第三节	综合治疗 .....	(616)
第四节	放射治疗技术 .....	(619)
第五节	主要放疗副作用及处理原则 .....	(622)
第六节	放射治疗地位和展望 .....	(623)
<b>第三十六章</b>	<b>骨肿瘤</b> .....	(625)
第一节	总论 .....	(625)
第二节	骨肉瘤 .....	(629)
第三节	尤文氏肉瘤 .....	(632)
第四节	骨原发性恶性淋巴瘤 .....	(633)
第五节	骨巨细胞瘤 .....	(634)
第六节	脊索瘤 .....	(635)
第七节	骨转移癌 .....	(636)
第八节	良性血管瘤 .....	(638)
<b>第三十七章</b>	<b>宫颈癌</b> .....	(640)
第一节	临床实用解剖 .....	(640)
第二节	临床特点 .....	(641)
第三节	诊断与鉴别诊断 .....	(643)
第四节	治疗 .....	(644)

---

第五节	放射治疗的地位和展望 .....	(651)
<b>第三十八章</b>	<b>儿童恶性肿瘤 .....</b>	<b>(653)</b>
第一节	总论 .....	(653)
第二节	肾母细胞瘤 .....	(656)
第三节	神经母细胞瘤 .....	(660)
第四节	视网膜母细胞瘤 .....	(663)
<b>第三十九章</b>	<b>皮肤癌 .....</b>	<b>(670)</b>
第一节	病因与流行病学 .....	(670)
第二节	解剖与病理 .....	(670)
第三节	诊断与分期 .....	(671)
第四节	治疗 .....	(673)
<b>第四十章</b>	<b>霍奇金淋巴瘤及非霍奇金淋巴瘤 .....</b>	<b>(677)</b>
第一节	总论 .....	(677)
第二节	霍奇金淋巴瘤 .....	(685)
第三节	非霍奇金淋巴瘤 .....	(693)
<b>第四十一章</b>	<b>放射治疗急症 .....</b>	<b>(720)</b>
<b>第四十二章</b>	<b>放射性损伤的诊断与治疗 .....</b>	<b>(726)</b>
第一节	头颈部放射性损伤 .....	(729)
第二节	中枢神经系统放射性损伤 .....	(736)
第三节	胸部放射性损伤 .....	(743)
第四节	胃肠道放射性损伤 .....	(752)
<b>第四十三章</b>	<b>立体定向放射治疗 .....</b>	<b>(756)</b>

# 第一编

## 放射肿瘤学概论



# 第一章 放射肿瘤学发展历史回顾

放射肿瘤学 (radiation oncology) 是从原来放射学分出来的独立的二级学科。它是一门专门研究应用放射性物质或放射能在临床治疗疾病的原理和方法的科学。现代放射肿瘤学建立在 4 个学科的基础上, 它们包括: 放射物理学 (radiation physics) ——研究各种放射源的性能特点、治疗剂量学、放射治疗的质量控制和质量保证和放射防护; 放射生物学 (radiation biology) ——研究机体正常组织和肿瘤组织对射线的反应以及如何应用现代放射治疗技术改变这些反应的质和量; 放射技术学 (radiation technology) ——研究具体运用各种放射源或设备治疗患者, 包括射野设置、体位固定和定位、摆位操作等技术的实施; 临床肿瘤学 (clinical oncology) 包括肿瘤病因、病理组织学、诊断学、各种治疗方法以及它们的综合应用、预后和放射性损伤评价等方面的研究。

自从德国物理学家伦琴 (W. C. Roentgen) 在 1895 年向世界宣布发现了一种新的射线——X 线——以后, 立即引起了全世界的关注。1896 年 1 月 Grubbe 首次用 X 线治疗乳腺癌患者。Daniels 于 1896 年 4 月报道了一例患者经照射后出现脱发, 这就是电离辐射的生物效应用于临床的开端。1898 年居里夫妇 (Marie 和 Pierre Curie) 成功地从沥青中分离出天然的放射性元素镭 ( $^{226}\text{Ra}$ ), 并首次提出了“放射性”的概念。1899 年贝克勒尔 (H. Becquerel), 在实验中把放射性元素铀放在衣兜里, 接触铀的皮肤被灼伤而引起经久不愈的皮肤溃疡, 从而成为人类首次近距离放射性照射的开始。1903 年哥柏加 (Goldberg) 等首次用镭盐管直接贴近皮肤表面治疗皮肤基底细胞癌, 并取得意想不到的效果, 为人类开创近距离治疗的先河。此后, 放射线被用于各种癌症的治疗, 并取得一定的疗效。1922 年 Regaud 等人在法国巴黎国际耳鼻喉科大会上首次报告了一组喉癌患者的放射治疗效果, 从而确认了放射治疗是一种控制癌症的有效措施。

放射治疗设备的发展源自认识电离辐射在肿瘤治疗中的应用以后, 1920 年研制出第一台 200kV 的深部 X 线治疗机应用临床, 为肿瘤治疗开拓了除手术以外的另一种治疗手段。1950 年科学家用重水型核反应堆获得人工放射性同位素钴 - 60。1953 年加拿大研制出第一台钴 - 60 治疗机并应用临床, 同年英国研制出第一台直馈型行波加速器并在 Hammer smith 医院安装应用于临床, 20 世纪 60 年代后期以来更研制出各种具有不同能量光子线和电子线的直线加速器。时至今日, 从最原始的浅层、中层和深部 X 线治疗机到钴 - 60 治疗机和直线加速器治疗机, 这些放疗设备已使用了 80 多年。计算机的问世和不断发展, 为放疗设备注入强大的生命力和发展空间。从简单的电子、机械设备发展到全数字化的计算机控制设备和能适应使用各种现代放疗技术 (SRT、3-DCRT 与 IMRT)、质量控制和质量保证 (EPID) 的现代放疗设备, 为放射



治疗的临床应用开拓了广阔的前景。

放射生物学的认识源自当时对 X 射线的认识不足而缺乏放射防护的知识, 导致人体受过量照射所致的不良后果。例如, 居里夫人患白血病、贝克勒尔的放射性皮肤溃疡和放射工作人员的皮肤改变以及患白血病和癌症等。这些不幸后果引起生物学界和医学界的重视, 于是人们对射线的生物效应和致病作用机理进行了深入的研究。

放射生物学在经历从细胞形态生物学到分子生物学的发展过程中, 有几项重要发现为现代放射生物学研究奠定了坚实的基础。1906 年 Bergonie 和 Tribondeau 在研究射线对睾丸的生物效应时首先提出了有关细胞和组织放射敏感性的概念, 即“细胞和组织的放射敏感性与其增殖能力成正比, 与分化程度成反比”定律。20 世纪 20 年代以后欧洲的许多研究者对组织中的生物物理变化以及射线的直接作用和间接作用的探讨促成了靶学说的发展, 对以后放射细胞效应的研究有着深刻的影响。40 年代由于核武器的研制、发展和使用, 全身急性放射性损伤和放射病理学的研究迅速发展。50 年代由于放射生物学基础理论研究的深度和广度的发展, 细胞学技术更推动了放射生物学的发展。尤其是体外细胞培养技术的日趋完善, 使放射生物学产生了惊人的突破, 进入了定量细胞放射生物学的研究时期。例如, 1953 年 Howard 和 Pelc 使用放射自显影技术揭示了细胞生活周期各时相; 同年 Gray 通过对氧效应的描述, 阐明了缺氧具有提高细胞放射抵抗力的作用。1955 年 Thomlison 和 Sray 根据肺癌组织学的研究阐明了供血、供氧条件对肿瘤生物学行为的影响, 认为在实体肿瘤内存有乏氧细胞, 从而推断这是放疗失败的原因之一。1956 年 Puck 和 Marcus 首次报告了哺乳动物细胞受照射后细胞集落计数的实验结果, 确定了照射剂量与细胞存活的关系。1959 年 Elkind 和 Sutton 证实了哺乳动物细胞具有修复亚致死性损伤的能力, 加深了射线对细胞效应规律的认识。60 年代以后对 DNA 损伤与修复的研究获得较大的进展, 人们对分子水平的放射生物效应有了更深的理解。随着分子生物学技术的不断发展, 90 年代以来放射生物学已进入到基因水平的崭新研究领域, 包括基因水平肿瘤放射敏感性的预测; 通过转染目的基因的手段改变正常组织、细胞对射线耐受性而提高对肿瘤的照射剂量; 基因调控细胞周期使肿瘤细胞集中在细胞敏感时相和促进肿瘤细胞凋亡, 以利于射线的杀灭; 等等。这些领域至今仍是放射生物学研究领域的重点。

## 第二章 放射治疗在恶性肿瘤治疗中的地位

放射治疗的临床应用有 100 多年的历史，自 20 世纪 80 年代后发展较快。在第二次世界大战结束之前的年代里，何杰金氏病被视为不治之症，经使用 200kV X 线大体积淋巴系统照射治疗后，其 5 年生存率从 5% 上升到 35%；20 世纪 50 年代采用超高压射线治疗，生存率上升至 70% 以上。

20 世纪 50 年代，出现了乳腺癌局部切除加放疗的改良治疗，取得了与 Halsted 根治术同样的疗效，一时在学术界引起了轰动。随之出现了 Lumpectomy（肿块切除术）或 Quadrantectomy（扇形或区段切除术）的新名词。这一缩小手术范围的局部切除治疗加术后放射治疗，不减低生存率，但提高了生存质量，在肿瘤治疗上进入了功能保存性肿瘤根治术的时期。随后在肺癌、直肠癌、膀胱癌和喉癌等的治疗中均试用了这种手术结合放疗的功能保存性手术治疗，并获得良好的效果。放疗和手术综合治疗的临床应用是在 50~60 年代以后，高能射线的出现使放射治疗的疗效提高；同时由于高能射线对皮肤及皮下组织创伤减少，有利于手术解剖和组织愈合，促进了放疗与手术的综合模式的形成。近年来，放疗和手术综合治疗头颈和胸腹部肿瘤均显示出对 5 年生存率的显著提高（表 2-1）。

表 2-1 常见肿瘤手术与放疗综合治疗的 5 年生存率

病种	术前放疗	术后放疗	单纯手术	作者
甲状腺癌		71%	33%	屠规益 (1997)
Ⅲ/Ⅳ期腮腺癌		52%	9.5%	Armstrong (1990)
		72%	42%	屠规益 (1997)
食管癌	44%		33%	汪楣 (2001)
Ⅲa 期 NSCLC		24.3%	14.2%	靳国华 (2001)

在我国 70% 以上的恶性肿瘤需要用放射治疗。其中除早期鼻咽癌、早期喉癌和皮肤基底细胞癌等部分恶性肿瘤可采用单纯放疗治愈外，更多其他肿瘤都把放疗作为综合治疗的一种有效手段。除上述放疗与手术综合治疗以外，放疗结合化疗对提高疗效也有显著意义。以淋巴瘤为例，尽管化疗使恶性淋巴瘤的疗效有了明显提高，但单纯化疗的复发率仍较高。然而化疗结合放疗后其 5 年生存率可达到 85% 以上。放、化疗结合的临床应用已从 20 世纪 70 年代的单纯辅助化疗发展到现在的辅助化疗、同期放化疗和诱导化疗 + 同期放、化疗 + 辅助化疗等多模式治疗，对提高放疗对肿瘤的局控率和生存率，减低远处转移的发生起到积极的作用。在晚期肿瘤中，适当地采