


第2版

全国高职高专卫生部规划教材  
供医学影像技术专业用

# 放射治疗技术

主 编 韩俊庆 王力军

副主编 王 平 殷国生

 人民卫生出版社

第 1 版

中国医药出版社  
北京 100045

# 放射治疗技术

主编 王德明 王德明  
副主编 王德明 王德明

中国医药出版社

全国高职高专卫生部规划教材

供医学影像技术专业用

# 放射治疗技术

第2版

主 编 韩俊庆 王力军

副主编 王 平 殷国生

编 者 (以姓氏笔画为序)

马胜林 (浙江省肿瘤医院)

王 平 (天津医科大学)

王力军 (邢台医学高等专科学校)

李 萌 (山东医学高等专科学校)


庞青松 (天津医科大学)

高献书 (北京大学)

殷国生 (江汉大学)

韩俊庆 (山东省立医院)

翟福山 (河北医科大学)

 人民卫生出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

放射治疗技术/韩俊庆等主编. —2版. —北京: 人民卫生出版社, 2009. 5

ISBN 978-7-117-11866-8

I. 放… II. 韩… III. 放射治疗学-教材  
IV. R815

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 065426 号

门户网: <a href="http://www.pmph.com">www.pmph.com</a>	出版物查询、网上书店
卫人网: <a href="http://www.hrhexam.com">www.hrhexam.com</a>	执业护士、执业医师、 卫生资格考试培训

本书本印次封底贴有防伪标, 请注意识别。

## 放射治疗技术

第 2 版

主 编: 韩俊庆 王力军

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-67616688)

地 址: 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

邮 编: 100078

E - mail: [pmph@pmph.com](mailto:pmph@pmph.com)

购书热线: 010-67605754 010-65264830

印 刷: 北京人卫印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 19 插页: 1

字 数: 450 千字

版 次: 2002 年 9 月第 1 版 2009 年 5 月第 2 版第 3 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-11866-8/R·11867

定 价: 29.00 元

版权所有, 侵权必究, 打击盗版举报电话: 010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

## 出版说明

全国高职高专医学影像技术专业卫生部规划教材第一轮于2002年8月出版,共8种。第二轮教材共10种,是在上轮教材使用5年的基础上,经过认真调研、论证,结合高职高专的教学特点进行修订的。

第二轮教材修订的原则,是以专业培养目标为导向,以职业技能培养为根本,力求体现高职高专教育的特色,内容以“必需,够用”为度,特别强调基本技能的培养,力求将相关内容写细、写透,使学生毕业后能独立、正确处理与专业相关的临床常见实际问题。

依据目前高职院校实际开设的课程以及课时数,第二轮教材将原有的《医学影像诊断学》拆分为《医学影像诊断学》、《超声诊断学》、《核医学》;增设了《介入放射学基础》;删减了《医学影像设备管理》,将其内容并入《医学影像设备学》中。为了增强学习效果,《医学影像检查技术》、《超声诊断学》、《介入放射学基础》、《医学影像成像原理》教材配了视听内容丰富的光盘。

第二轮教材的主编和编者是来自全国各地高职高专教学一线的专家学者。在卫生部教材办公室和全国高职高专相关医学类教材评审委员会的组织和指导下,对编写内容的科学性、适用性进行了反复修改,对教材的体例和形式也进行了规范,并列出了学习要求,以便于师生在教学中参考。

# 教材目录

影像电子学基础(第2版)	主 编	朱小芳	
	副主编	郭树怀	
* 医学影像检查技术(第2版,配盘)	主 编	袁聿德	陈本佳
	副主编	伍建林	徐建国
医学影像诊断学(第2版)	主 审	祁 吉	
	主 编	王兴武	
	副主编	夏瑞明	赵汉英 唐陶富
超声诊断学(第1版,配盘)	主 审	胡 兵	
	主 编	周进祝	
	副主编	谭 文	
核医学(第1版)	主 编	韩建奎	王荣福
	副主编	李思进	刘兴党
介入放射学基础(第1版,配盘)	主 编	刘作勤	
	副主编	刘 筠	
放射治疗技术(第2版)	主 编	韩俊庆	王力军
	副主编	王 平	殷国生
* 放射物理与防护(第2版)	主 编	王鹏程	
	副主编	马 彦	刘东华
医学影像设备学(第2版)	主 编	黄祥国	
	副主编	樊先茂	张佐成
* 医学影像成像原理(第2版,配盘)	主 编	李月卿	李 萌
	副主编	杨立辉	

\* 为普通高等教育“十一五”国家级规划教材

# 前 言

本教材是由卫生部教材办公室规划并组织编写的全国高职高专放射治疗技术专业教材,高职高专教育的培养目标是培养具有必要的基本理论、基本知识和基本技能的实用性技术人才。本教材在编写过程中紧紧围绕这一培养目标,并根据近年来放射治疗设备和技术的发展情况,力争充分体现本教材的思想性、科学性、先进性、严肃性、启发性和实用性,并将传授知识、培养能力和提高素质融为一体。

本教材在总论部分介绍了放射治疗技术研究的范畴、放射治疗在肿瘤治疗中的地位以及放射治疗技术人员应具备的基本知识。为了保持对放射治疗技术内容叙述的系统性和连续性,本教材对与其相关的放射物理、放射生物和放射治疗常用设备等方面的知识也进行了相应的介绍,但是放射治疗常用的定位和摆位的原理与方法、临床常用的放射治疗技术、特殊照射技术及其适应证的选择、放射治疗的质量保证与控制措施等则是本教材内容的重点,也是该专业学生必须掌握的内容。

在本教材的编写过程中,考虑到放射治疗技术人员在日常工作中,除对放射治疗计划具有执行的职责外,还应对放射治疗医师制定的放射治疗计划具有监督责任,故本教材对放射治疗技术工作中涉及的放射治疗计划的设计与实施,以及常见肿瘤的放射治疗技术等也作了简明扼要的介绍,其目的就是使学生通过学习本教材后,对目前临床上已经开展并使用比较成熟的放射治疗技术能够有一个系统的整体观念,但本教材所讲授的重点是与肿瘤临床放射治疗密不可分的放射治疗技术。

鉴于目前放射治疗设备的不断更新和放射治疗新技术的不断涌现,本教材在编写过程中还将近年来出现的一些新的放射治疗技术和方法也纳入编写中,目的是使学生在掌握好传统放射治疗技术和方法的基础上进一步开阔视野。针对近年来在有关本专业教与学的过程中存在的一些问题,本版教材与前一版教材相比,在部分章节的框架和内容方面也作了大胆的尝试性调整,盼望广大师生在使用本教材的过程中提出宝贵意见,以利再版时能够使本教材在各方面更加合理和完善。

在本教材的编写过程中,我们主要参考了由山东省立医院韩俊庆教授和颜廷秀教授、山东大学齐鲁医院程孝国教授和宫良平教授、滨州医学院附属医院陈绍水教授、泰山医学院附属医院张本华教授、山东省肿瘤医院于甬华研究员、泰安市中心医院郝传国教授等人先前编写并即将出版的《放射治疗技术学》一书的主要内容,另外还参阅了许多近

年来国内外出版的相关专著和上一版该教材的部分内容,在此对这些书籍的编著者所付出的辛勤劳动和心血表示崇高的敬意和诚恳的感谢!

由于我们编写工作的经验和水平有限,加之编写时间又较为仓促,故本教材在各方面还存有许多不妥之处,敬请广大师生在使用过程中给予批评和指正!

编 者

2009年5月



# 目 录

第一章 总论	1
第一节 放射治疗技术研究的范畴	1
一、放射物理学的形成与发展	1
二、放射生物学的形成与发展	2
三、高传能线密度及重粒子的应用	4
第二节 放射治疗在肿瘤治疗中的地位	5
一、肿瘤放射治疗局部控制的重要性	6
二、常见肿瘤放射治疗的效果	6
三、放射治疗在肿瘤综合治疗中的应用	6
第三节 放射治疗技术发展的趋势	7
一、精确放射治疗技术的开展	7
二、非常规放射治疗技术的应用	8
三、靶向放射治疗技术的探讨	8
四、对个体化放射治疗的认识	9
五、综合治疗模式的应用	10
第四节 放射治疗技师应具备的知识	10
一、放射物理学知识	10
二、放射生物学知识	10
三、放射治疗学知识	11
四、临床肿瘤学知识	11
五、医学影像学知识	11
六、医学心理学知识	11
七、医学伦理学知识	12
第二章 临床放射物理学基础	14
第一节 常用放射线的物理特性	14
一、高能 X 射线的物理特性	14
二、 <sup>60</sup> 钴 $\gamma$ 射线的物理特性	15
三、高能电子线的物理特性	16

四、质子射线的物理特性 .....	18
五、中子射线的物理特性 .....	22
六、其他重粒子射线的物理特性 .....	22
第二节 放射线射野剂量学 .....	23
一、放射线的临床剂量学原则 .....	23
二、高能 X 射线的百分深度剂量及影响因素 .....	23
三、 <sup>60</sup> 钴 γ 射线的百分深度剂量及影响因素 .....	27
四、高能电子线的临床剂量学 .....	29
五、等剂量曲线的分布及影响因素 .....	33
六、人体曲面和不均匀组织的修正 .....	35
七、临床处方剂量的计算方法 .....	44
<b>第三章 临床放射生物学基础</b> .....	48
第一节 放射生物学的基本概念 .....	48
一、电离和激发 .....	48
二、传能线密度和相对生物效能 .....	49
三、自由基与活性氧 .....	50
四、氧效应与氧增强比 .....	50
五、靶学说和靶分子 .....	51
六、影响辐射生物效应的主要因素 .....	52
第二节 临床放射生物学效应 .....	54
一、正常组织细胞的放射生物学效应 .....	54
二、肿瘤组织细胞的放射生物学效应 .....	58
第三节 放射治疗的时间、剂量分割模式 .....	62
一、常规分割照射的生物学基础 .....	62
二、非常规分割照射的生物学基础 .....	65
三、生物剂量等效换算的数学模型 .....	67
四、不同时间、剂量分割照射时应注意的事项 .....	69
第四节 提高放射生物学效应的方法 .....	69
一、增加氧在肿瘤细胞内的饱和度 .....	70
二、放射增敏剂的临床应用 .....	70
三、放射防护剂的临床应用 .....	71
第五节 加温治疗的原理及应用 .....	72
一、加温治疗的方法 .....	72
二、加温治疗的作用机制 .....	72
<b>第四章 常用放射治疗设备</b> .....	76
第一节 远距离 <sup>60</sup> 钴治疗机 .....	76
一、 <sup>60</sup> 钴 γ 射线的特点 .....	76

二、 <sup>60</sup> 钴治疗机的一般结构 .....	76
三、 <sup>60</sup> 钴治疗机的半影 .....	78
四、 <sup>60</sup> 钴源的更换 .....	80
五、 <sup>60</sup> 钴治疗机的种类 .....	81
<b>第二节 医用直线加速器 .....</b>	<b>81</b>
一、加速器的基本结构 .....	81
二、电子的加速过程 .....	82
三、加速管的结构 .....	82
四、高频功率源 .....	84
五、线束偏转系统 .....	86
六、多叶准直器 .....	88
七、加速器治疗机头 .....	89
<b>第三节 近距离放射治疗机 .....</b>	<b>90</b>
一、后装治疗机 .....	90
二、近距离治疗常用核素 .....	91
三、近距离治疗粒子源的特征 .....	92
<b>第四节 立体定向放射治疗系统 .....</b>	<b>93</b>
一、立体定向装置 .....	93
二、三维治疗计划系统 .....	94
三、放射治疗机 .....	95
<b>第五节 模拟定位机 .....</b>	<b>96</b>
一、普通模拟定位机 .....	96
二、模拟 CT 机 .....	98
三、CT 模拟机 .....	98
<b>第五章 常用放射治疗方法 .....</b>	<b>101</b>
<b>第一节 放射源的种类及照射方式 .....</b>	<b>101</b>
一、常用放射源种类及照射方式 .....	101
二、内、外照射的基本区别 .....	102
<b>第二节 远距离放射治疗 .....</b>	<b>102</b>
一、常规放射治疗技术 .....	102
二、立体定向放疗技术 .....	103
三、三维适形放疗实现的方法 .....	103
四、三维适形调强放疗 .....	105
<b>第三节 近距离放射治疗 .....</b>	<b>107</b>
一、腔内放射治疗 .....	107
二、术中置管放射治疗 .....	108
三、组织间插植放疗 .....	108
四、粒子植入照射 .....	109

五、血管内介入放疗 .....	109
六、敷贴治疗 .....	109
第四节 放射治疗适应证的选择 .....	109
一、放射治疗的一般原则 .....	109
二、放射治疗的综合原则 .....	111
第五节 放射治疗反应与损伤 .....	112
一、正常组织的放射耐受性 .....	112
二、放疗反应与损伤 .....	114
三、放疗反应的处理 .....	120
<b>第六章 临床常用照射技术</b> .....	124
第一节 体位固定技术 .....	124
一、治疗体位的确定 .....	124
二、治疗固定器 .....	127
第二节 固定源皮距照射技术 .....	131
一、临床应用 .....	131
二、照射方法 .....	132
三、定位技术及摆位要求 .....	132
四、放射源的选择及照射剂量 .....	132
五、注意事项 .....	133
第三节 全脑、全脊髓照射技术 .....	133
一、临床应用 .....	133
二、照射方法 .....	134
三、定位技术及摆位要求 .....	135
四、放射源的选择及照射剂量 .....	135
五、注意事项 .....	136
第四节 相邻野照射技术 .....	136
一、临床应用 .....	136
二、照射方法 .....	136
三、定位技术及摆位要求 .....	139
四、放射源的选择及照射剂量 .....	140
五、注意事项 .....	140
第五节 楔形野照射技术 .....	140
一、临床应用 .....	140
二、照射方法 .....	142
三、定位技术及摆位要求 .....	142
四、放射源的选择及照射剂量 .....	143
五、注意事项 .....	143
第六节 等中心与成角照射技术 .....	144

一、临床应用 .....	144
二、照射方法 .....	144
三、定位技术及摆位要求 .....	145
四、放射源的选择及照射剂量 .....	147
五、注意事项 .....	147
第七节 切线野照射技术 .....	148
一、临床应用 .....	148
二、照射方法 .....	148
三、定位技术及摆位要求 .....	148
四、放射源的选择及照射剂量 .....	151
五、注意事项 .....	151
第八节 半束照射技术 .....	152
一、临床应用 .....	152
二、照射方法 .....	152
三、定位技术及摆位要求 .....	152
四、放射源的选择及照射剂量 .....	153
五、注意事项 .....	153
第九节 旋转照射技术 .....	153
一、临床应用 .....	153
二、照射方法 .....	154
三、定位技术及摆位要求 .....	154
四、放射源的选择及照射剂量 .....	155
五、注意事项 .....	156
第十节 半身与全身照射技术 .....	156
一、临床应用 .....	156
二、照射方法 .....	157
三、定位技术及摆位要求 .....	157
四、放射源的选择及照射剂量 .....	160
五、注意事项 .....	161
第十一节 不规则野照射技术 .....	162
一、临床应用 .....	162
二、照射方法 .....	162
三、定位技术及摆位要求 .....	163
四、放射源的选择及照射剂量 .....	166
五、注意事项 .....	166
第十二节 近距离照射治疗技术 .....	166
一、临床应用 .....	166
二、照射方法 .....	167
三、定位技术及摆位要求 .....	167

四、放射源的选择及照射剂量 .....	169
五、注意事项 .....	169
第十三节 术中照射技术 .....	169
一、临床应用 .....	169
二、照射方法 .....	169
三、定位技术及摆位要求 .....	170
四、放射源的选择及照射剂量 .....	171
五、注意事项 .....	171
<b>第七章 特殊放射治疗技术</b> .....	172
第一节 $\gamma$ 刀治疗技术 .....	172
一、临床应用 .....	172
二、照射方法 .....	173
三、定位技术与摆位要求 .....	175
四、放射源的选择及照射剂量 .....	176
五、注意事项 .....	176
第二节 X刀治疗技术 .....	177
一、临床应用 .....	177
二、照射方法 .....	178
三、定位技术及摆位要求 .....	178
四、放射源的选择及照射剂量 .....	180
五、注意事项 .....	181
第三节 射波刀治疗技术 .....	182
一、临床应用 .....	182
二、照射方法 .....	184
三、定位技术及摆位要求 .....	185
四、放射源的选择及照射剂量 .....	185
五、注意事项 .....	185
第四节 断层放射治疗技术 .....	186
一、临床应用 .....	186
二、照射方法 .....	187
三、定位技术及摆位要求 .....	189
四、放射源的选择及照射剂量 .....	189
五、注意事项 .....	189
第五节 质子治疗技术 .....	189
一、临床应用 .....	190
二、照射方法 .....	191
三、定位技术及摆位要求 .....	192
四、放射源的选择及照射剂量 .....	193

五、注意事项 .....	193
第六节 中子治疗技术 .....	194
一、临床应用 .....	194
二、照射方法 .....	195
三、定位技术及摆位要求 .....	196
四、放射源的选择及照射剂量 .....	197
五、注意事项 .....	197
第七节 三维适形放疗技术 .....	197
一、临床应用 .....	197
二、照射方法 .....	198
三、定位技术及摆位要求 .....	198
四、放射源的选择及照射剂量 .....	200
五、注意事项 .....	200
第八节 调强放射治疗技术 .....	201
一、临床应用 .....	201
二、照射方法 .....	202
三、定位技术及摆位要求 .....	202
四、放射源的选择及照射剂量 .....	203
五、注意事项 .....	203
第九节 图像引导的放射治疗 .....	204
一、开展 IGRT 技术的必要性 .....	205
二、开展 IGRT 技术所用设备 .....	205
三、开展 IGRT 技术的工作流程 .....	209
四、IGRT 技术的实现方式 .....	210
<b>第八章 治疗计划的设计与实施 .....</b>	<b>214</b>
第一节 靶区的确定与勾画 .....	214
一、靶区的确定 .....	214
二、靶区的勾画 .....	218
第二节 治疗计划的设计与要求 .....	221
一、照射野的选择 .....	221
二、照射方式的选择 .....	221
三、放射源的选择 .....	221
四、剂量分布的计算及优化 .....	221
五、治疗计划的输出 .....	222
第三节 治疗计划的验证与确认 .....	222
一、模拟机验证 .....	222
二、几何位置验证 .....	223
三、剂量学验证 .....	223

四、填写治疗参数 .....	223
第四节 治疗计划的实施与记录 .....	223
一、物理参数的检查 .....	223
二、治疗摆位 .....	224
三、治疗体位的固定 .....	224
四、治疗计划的修正 .....	224
五、剂量测定 .....	224
六、填写治疗计划单 .....	225
第五节 治疗计划实施中应注意的问题 .....	225
一、做好医患沟通 .....	225
二、输入治疗参数 .....	225
三、治疗摆位和体位固定 .....	226
四、操作和实施照射 .....	226
五、治疗中应注意的问题 .....	226
第九章 治疗质量的保证与控制 .....	228
第一节 治疗质量保证的重要性 .....	228
一、执行质量保证的必要性 .....	228
二、治疗剂量的确定和对剂量准确性的要求 .....	229
三、治疗过程及其对剂量准确性的影响 .....	230
四、治疗过程中质量保证的目的 .....	232
第二节 放疗设备的质量保证 .....	232
一、加速器定期监测和保养 .....	233
二、定位装置的质量保证 .....	236
三、剂量测量仪器的质量保证 .....	238
四、治疗计划系统的质量保证 .....	238
第三节 放疗计划的实施与核对 .....	239
一、患者体位的固定 .....	239
二、放疗计划的实施及核对 .....	240
三、放疗记录单的填写 .....	241
四、放疗记录单的登记与确认 .....	241
第十章 常见肿瘤放疗技术 .....	243
第一节 头颈部肿瘤放疗技术 .....	243
一、鼻咽癌的放射治疗 .....	243
二、上颌窦癌的放射治疗 .....	247
三、喉癌的放射治疗 .....	249
第二节 胸部肿瘤放疗技术 .....	251
一、肺癌的放射治疗 .....	251



二、食管癌的放射治疗 .....	254
三、胸腺瘤的放射治疗 .....	258
四、乳腺癌的放射治疗 .....	259
第三节 腹部肿瘤放疗技术 .....	262
一、胃癌的放射治疗 .....	262
二、肝癌的放射治疗 .....	263
三、胰腺癌的放射治疗 .....	264
第四节 盆腔肿瘤放疗技术 .....	266
一、宫颈癌的放射治疗 .....	266
二、子宫内膜腺癌的放射治疗 .....	269
三、膀胱癌的放射治疗 .....	270
四、前列腺癌的放射治疗 .....	271
五、睾丸肿瘤的放射治疗 .....	273
六、直肠癌的放射治疗 .....	274
第五节 神经系统肿瘤放疗技术 .....	276
一、脑胶质细胞瘤的放射治疗 .....	276
二、松果体区肿瘤的放射治疗 .....	278
三、垂体腺瘤的放射治疗 .....	280
四、脑膜瘤的放射治疗 .....	281
第六节 淋巴系统肿瘤放疗技术 .....	282
一、霍奇金病的放射治疗 .....	282
二、非霍奇金淋巴瘤的放射治疗 .....	284
参考文献 .....	288