



博学·临床医学系列

新编放射治疗学

主编 周道安 吕长兴 金冶宁 乔田奎 白永瑞

L I N C H U A N G

Y I X U E

X I L I E

(第二版)



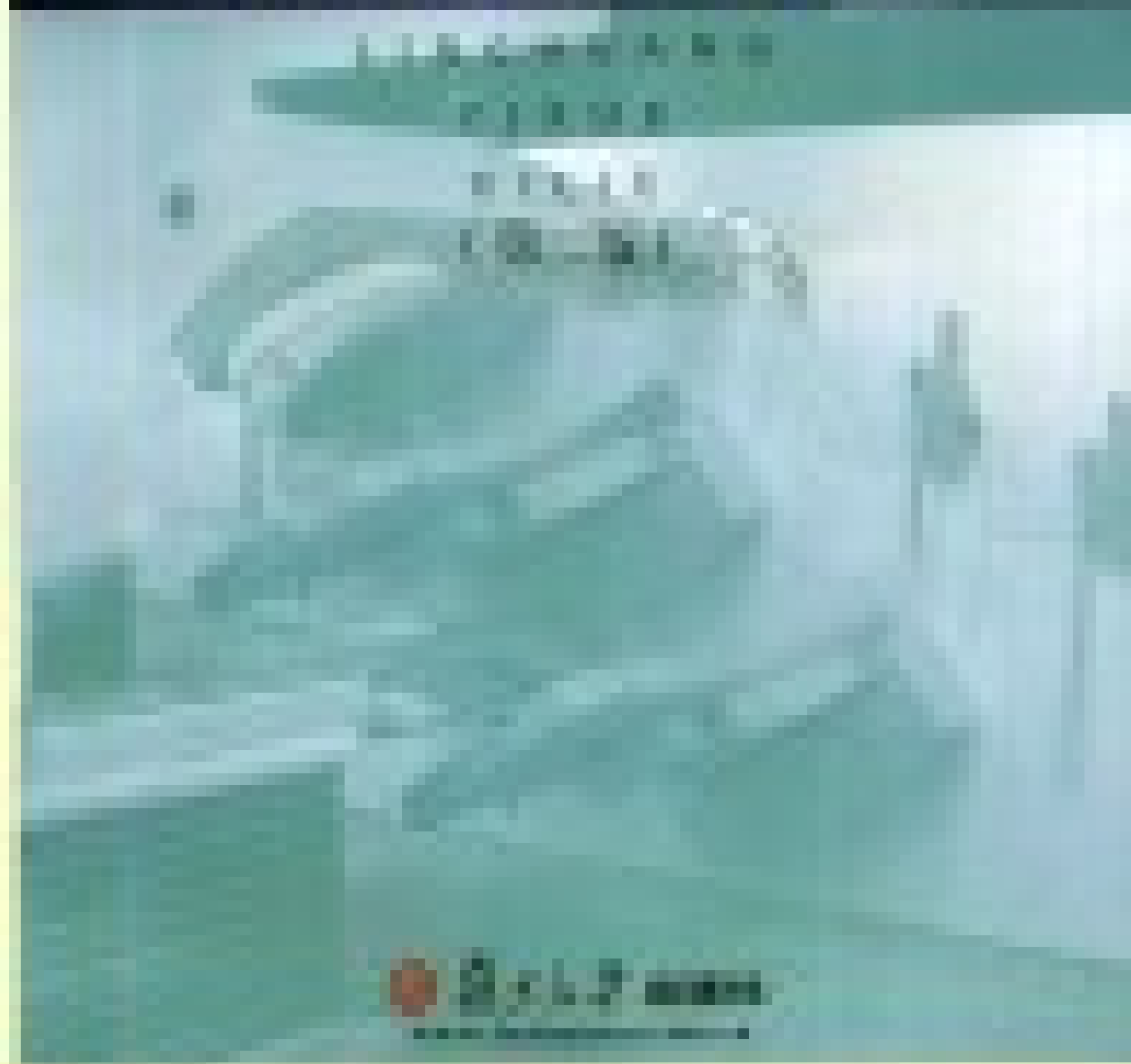
复旦大学出版社

www.fudanpress.com.cn

中国医药出版社
中国医药出版社

新编放射治疗学

主编 冯国祥 副主编 王德明 王德明 王德明 王德明 王德明





博学·临床医学系列

新编放射治疗学

主编 周道安 吕长兴 金冶宁 乔田奎 白永瑞

(第二版)

L I N C H U A N G
Y I X U E
X I L I E

 復旦大學出版社

图书在版编目(CIP)数据

新编放射治疗学/周道安等主编. —2 版. —上海:复旦大学出版社,2010.2
(复旦博学·临床医学系列)
ISBN 978-7-309-06964-8

I. 新… II. 周… III. 肿瘤-放射治疗学 IV. R730.55

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 204667 号

新编放射治疗学(第二版)

周道安 等主编

出版发行 复旦大学出版社 上海市国权路 579 号 邮编 200433
86-21-65642857(门市零售)
86-21-65100562(团体订购) 86-21-65109143(外埠邮购)
fupnet@fudanpress.com <http://www.fudanpress.com>

责任编辑 肖 英

出品人 贺圣遂

印刷 大丰市科星印刷有限责任公司

开本 787×1092 1/16

印张 27

字数 624 千

版次 2010 年 2 月第二版第一次印刷

书号 ISBN 978-7-309-06964-8/R·1121

定价 49.80 元

如有印装质量问题,请向复旦大学出版社发行部调换。

版权所有 侵权必究

内容提要

本书分总论、各论两大篇共十四章。向初学者介绍放射治疗学的基本概念，以及常见肿瘤放射治疗原则和方法。同时将放射治疗学的发展历程和目前三维适形、调强适形放射治疗技术的临床应用贯穿其中，以便初学者在学习常规放射治疗学基本知识的同时，对放射治疗技术的飞速发展和三维技术的临床应用有所了解。在附录部分介绍常用放射治疗反应、毒性评价标准等临床资料，可供临床工作者参考。

本书作为高等医学院校教材，旨在为广大医学生在肿瘤放射治疗方面打下一个坚实的基础，还可作为从事放射治疗的进修医师、住院医师的参考书。

编委会名单

主 编

周道安	同济大学附属上海市肺科医院
吕长兴	上海交通大学医学院附属上海市胸科医院
金冶宁	上海交通大学医学院附属瑞金医院
乔田奎	复旦大学附属金山医院
白永瑞	上海交通大学医学院附属仁济医院

副主编

王 军	河北医科大学第四医院
王思阳	中山大学附属第五医院
吴国华	上海交通大学医学院附属新华医院
赵 充	中山大学肿瘤防治中心
钱立庭	安徽省立医院

编 委(按姓氏拼音排列)

白永瑞	上海交通大学医学院附属仁济医院
陈云霄	上海交通大学医学院附属上海市第一人民医院
蔡 嵘	上海交通大学医学院附属瑞金医院
丁秋娥	中山大学附属第五医院
邓美玲	中山大学肿瘤防治中心
黄晓延	中山大学肿瘤防治中心
侯艳丽	上海交通大学医学院附属仁济医院
金冶宁	上海交通大学医学院附属瑞金医院
孔令玲	安徽医科大学附属医院
卢付河	河北医科大学第四医院
吕长兴	上海交通大学医学院附属上海市胸科医院
刘 俊	上海交通大学医学院附属上海市胸科医院
刘 明	河北医科大学第三医院
麻国新	河北医科大学第四医院

孟 岩	第二军医大学附属东方肝胆医院
牛书怀	河北医科大学第四医院
钱立庭	安徽省立医院
乔田奎	复旦大学附属金山医院
乔学英	河北医科大学第四医院
秦庆亮	同济大学附属东方医院
田 野	苏州大学附属第二医院
王洪林	复旦大学附属上海市第五人民医院
王 军	河北医科大学第四医院
王思阳	中山大学附属第五医院
王湘连	复旦大学附属华东医院
吴国华	上海交通大学医学院附属新华医院
吴少雄	中山大学肿瘤防治中心
吴 铮	复旦大学附属中山医院纺三肿瘤中心
肖泽芬	中国医学科学院肿瘤医院
徐 赅	上海交通大学医学院附属瑞金医院
徐志勇	复旦大学附属肿瘤医院
叶 明	上海交通大学医学院附属仁济医院
郁志龙	内蒙古医学院附属医院
张凤春	上海交通大学医学院附属仁济医院
张晓青	第二军医大学附属长海医院
赵 充	中山大学肿瘤防治中心
赵丽华	第二军医大学附属东方肝胆医院
周道安	同济大学附属上海市肺科医院
周菊英	苏州大学附属第一医院

第二版前言

近年来恶性肿瘤的发病率呈逐年上升趋势,恶性肿瘤已成为严重威胁人类健康的首要疾病。随着科学技术的发展,放射治疗手段也有了长足的发展,放射治疗的效果已经达到或接近手术的效果,目前它在三级医院已普遍开展。而当前的放射治疗学课程在大学教育中尚未正式展开,相对滞后于临床,放射治疗医师相对匮乏,有关肿瘤放射治疗学的教材编写显得尤为重要。

20 世纪末,从常规放射治疗发展到三维放射治疗,此项新技术在 21 世纪将更趋完善,精确定位、精确计算和精确治疗“三精”原则将在三维适形和调强适形放疗中得以充分体现。具体地说就是肿瘤得到更加有效的照射,周围组织或正常细胞不受损伤或少受损伤。从 20 世纪末开始这种三维适形照射技术已经开始应用于临床,在 CT、MRI、PET、SPECT 技术的协助下,三维适形和调强适形放疗已经达到了高度精确、疗效好、副作用极低的程度。另外,高 LET 射线也在全世界逐渐开展起来,使放射治疗进入一个崭新的时期。这些新技术的临床应用,必将提高肿瘤控制率和生存率。为了让广大学生和读者对放疗新技术有所了解,除介绍放射物理学、放射生物学及各种常见肿瘤的诊治规范外,本教材在新技术介绍方面也占有一定篇幅。

参加本教材编写的单位有同济大学、复旦大学、上海交通大学、中山大学、中国医学科学院肿瘤医院、苏州大学、河北医科大学、安徽省立医院、第二军医大学、内蒙古医学院和安徽医科大学附属医院等,作者对放射治疗生物学、物理学基础、放射肿瘤学的基本概念和常见肿瘤的发病情况、防治以及放射治疗的应用等作了全面且有重点的介绍,使学生能够循序渐进地了解 and 掌握本学科的基本知识,为今后工作打下坚实基础。

自本书第一版发行以来,全国许多医学院校将其用于专科、本科、研究生教学,得到教师和学生们的认同。但我们注意到,本书第一版还存在许多不足,尤其是放射治疗飞速发展的今天,很多新技术、新疗法没有写进去,是一大缺憾。本次再版时将相关章节内容进一步完善,并对近年放疗发展新动态以及趋于成熟的技术补充进去,使得本书更具科学性、先进性。

由于水平有限,在编著过程中难免出现疏漏或谬误,请广大读者和同道给予批评指正。

周道安 吕长兴 金冶宁 乔田奎 白永瑞

2009 年 11 月

Contents

新编放射治疗学(第二版)

目录

第一篇 总 论

第一章 放射肿瘤学的一般知识	3
第一节 概述	3
第二节 放射治疗原则	4
第三节 放射治疗的作用和在综合治疗中的应用	6
第四节 目前正在研究的问题	6
第二章 临床放射生物学	9
第一节 细胞存活曲线	9
第二节 氧效应	11
第三节 DNA 的放射损伤	15
第四节 放射增敏剂	19
第五节 放射治疗中的时间、剂量和分次	21
第六节 热疗与放射生物学	25
第三章 放射物理学	30
第一节 放射治疗设备介绍	30
第二节 放射剂量与剂量学	36
第三节 放射治疗计划	50
第四节 近距离放射治疗	64
第五节 带电粒子射线的剂量学特点	71
第六节 现代三维适形与调强适形放疗技术	77
第七节 辐射防护	87

第二篇 各 论

第四章 头颈部肿瘤	95
第一节 鼻腔、鼻旁窦癌	95
第二节 鼻咽癌	99
第三节 舌癌	130
第四节 扁桃体癌(附口咽癌)	133
第五节 喉癌(附喉咽癌)	136
第六节 甲状腺癌	141
第五章 胸部肿瘤	149
第一节 食管癌	149
第二节 原发性支气管肺癌	174
第三节 纵隔肿瘤	221
第四节 乳腺癌	226
第六章 腹部肿瘤	257
第一节 原发性肝癌	257
第二节 结、直肠癌	269
第三节 胰腺癌	273
第七章 泌尿生殖系统肿瘤	278
第一节 肾癌	278
第二节 膀胱癌	281
第三节 睾丸肿瘤	284
第四节 前列腺癌	288
第八章 儿童肿瘤	294
第一节 视网膜母细胞瘤	294
第二节 神经母细胞瘤	299
第三节 肾母细胞瘤	305
第九章 淋巴系统肿瘤	314
第一节 概论	314
第二节 霍奇金淋巴瘤的治疗	320

第三节 非霍奇金淋巴瘤的治疗	326
第十章 中枢神经系统肿瘤	333
第一节 概论	333
第二节 神经胶质瘤	349
第三节 髓母细胞瘤	355
第四节 脑膜瘤	356
第五节 垂体和鞍区肿瘤	358
第六节 椎管内肿瘤	360
第七节 颅内转移瘤	361
第十一章 骨、皮肤软组织肿瘤	363
第一节 骨肉瘤	363
第二节 骨转移瘤	365
第三节 软组织肉瘤	366
第四节 皮肤鳞状细胞癌	371
第五节 隆突性皮肤纤维肉瘤	375
第十二章 妇科肿瘤	377
第一节 子宫颈癌	377
第二节 子宫内膜癌	385
第三节 卵巢癌	389
第四节 阴道癌	392
第五节 外阴癌	394
第十三章 原发不明的颈部转移癌	397
第十四章 良性病的放射治疗	401
第一节 良性病放疗概论	401
第二节 皮肤良性病	402
第三节 良性血管瘤	403
第四节 腺组织良性病	405
第五节 眼良性病	406
第六节 阴茎海绵体硬结症	407

附 录	410
[附一] WHO 对肿瘤病灶的分类及临床疗效评价标准	410
[附二] 抗癌药物的毒性	413
[附三] RTOG/EORTC(1992)急性放射反应评价标准	415
[附四] RTOG/EORTC(1992)后期放射损伤评价	416
[附五] 肿瘤病人功能状态评分标准	416
[附六] 肿瘤化疗体表面积计算法	417
[附七] ICRU 50 号报告简介	418

新编放射治疗学
(第二版)

第一章 放射肿瘤学的一般知识
第二章 临床放射生物学
第三章 放射物理学

第一篇

总论

第一章

放射肿瘤学的一般知识

第一节 概 述

一、概念

放射治疗(radiotherapy)其历史可追溯到 1895 年伦琴发现 X 线,即利用放射线,给予恶性肿瘤一个适当的、准确的、均匀的照射剂量,尽可能地摧毁肿瘤病灶,从放射治疗疾病开始得名。放射肿瘤学(radiation oncology)是指 20 世纪 60 年代以后,专用放射线治疗恶性肿瘤而得名。放射肿瘤学是研究各种放射线与生物体相互作用,并用它来治疗各种恶性肿瘤的一门学科。它应该包括以下几个方面的内容。

1. 临床肿瘤学 从事放射治疗工作的医师必须要有扎实的肿瘤学基础,即临床肿瘤学知识和肿瘤病理学知识。对某一肿瘤的临床特征、发展规律以及预后应有深刻的了解(包括肿瘤细胞的分化、结构和行为等)。如显微镜下观察肿瘤细胞分化极为不好,提示这种肿瘤细胞极具转移性,临床上应先给予适当的化疗,而后再行手术或放射治疗,小细胞未分化肺癌就是例子。

2. 放射生物学 放射肿瘤科医师必须充分了解各种射线对肿瘤组织细胞和正常组织细胞的作用机制,才能更好地运用各种技术,改进治疗方法,提高疗效。如常规射线对乏氧细胞效果差,而新近应用的高 LET 射线则对其有同样的杀伤力。如何提高肿瘤细胞的放射敏感性,降低对正常细胞的毒性,即增加其耐受性等,均是放射生物学所要研究的内容。

3. 放射物理学 放射物理的临床应用,可以帮助或指导临床工作,如怎样使肿瘤中心部位达到高剂量,而周围组织则少受照射,从而减轻反应,且不降低疗效。近几十年来研究较多的首先是每次分割剂量和每天分割次数,即由常规分割逐步演变到目前的超分割、加速超分割、后程加速超分割等,取得了一定的效果。第二方面研究较多的是治疗靶体积如何确定,以及三维适形(治疗靶区与实际肿瘤完全一致)和调强适形(不仅治疗设野与实际肿瘤一致,而且治疗的剂量也完全与实际肿瘤形态体积一致)治疗。目前三维适形已普遍开展,但调强适形尚未完全普及。第三方面研究较多的是高 LET 射线的临床应用,也给临床治愈肿瘤带来希望。截至 2000 年统计资料,全世界有近 30 个国家和地区开展了高 LET 射线治疗

恶性肿瘤的尝试,取得了可喜的效果。第四方面研究的是放射性粒子立体植入技术,近些年开展得较多,但大多不是由放射肿瘤学医师操作,而是由肿瘤内科或外科医师操作。最后是对近距离放射技术重新研究,即现代近距离放疗,用现代计算机技术更科学地计算出符合实际肿瘤体积的内照射剂量,提高控制率,减少正常组织不必要的照射,降低放射不良反应。

4. 放射治疗技术 对放射设备的性能特点应熟练掌握,对各种照射方式和方法应运用得当,才能保证治疗方案的正确实施,尤其是近几年各种与放疗配套的固定装置,各种补偿器,还有电动多叶准直器(MLC)等自动装置在放疗界不断应用,如何熟练使用好这些设备,如何实现临床医师和物理师的意图,是值得研究的。

二、放射治疗的作用

放射治疗就是利用放射线(高能 MV 级射线以及高 LET 射线)给予恶性肿瘤一个适当、准确、均匀的照射剂量,在确保正常组织较小损伤的情况下,尽可能地摧毁肿瘤病灶,达到根治或姑息治疗。

三、放射治疗的方式

1. 外照射 指机器(放射源)位于体外一定距离,集中照射人体某一部位。通常也称之为远距离外照射(tele-therapy),是放射治疗的主要形式。

2. 内照射 即指将放射源直接放入人体的自然管腔或组织内进行照射,也称其为近距离治疗(brachy-therapy)或后装治疗。有以下几种形式:

- 1) 腔内治疗:如子宫癌的腔内照射。
- 2) 组织间治疗:如乳腺癌的放射治疗。
- 3) 管内后装:如食管癌的放射治疗。
- 4) 术中后装:如脑瘤等。
- 5) 体外后装:如皮肤癌、阴茎癌的放射治疗。

6) 粒子植入:它是近几年开展起来的。一般采用半衰期最短的放射性核素,利用现代高科技手段制作成若干个微粒,直接植入肿瘤体内进行放射治疗。多用于晚期肿瘤的姑息治疗。

7) 细胞内照射:如放射性核素治疗。

目前内照射只能作为外照射的补充治疗,一般不单独用来治疗肿瘤。因其虽有很多优点,但也有许多不足,最致命的缺点是剂量衰减得太快,使远离放射源部位的肿瘤组织受量非常低,且剂量很不均匀,只作为外照射的补充治疗或晚期的姑息治疗。

第二节 放射治疗原则

一、一般原则

一个放射治疗医师不仅应具备丰富的肿瘤学知识,还应该对各种放射线以及设备的物理特性、应用范围有较好的了解。应该知道哪些肿瘤是放射治疗最好的适应证,哪些是需要放疗来配合外科治疗的,哪些肿瘤可以用放疗作为根治性治疗,哪些则只能作为姑息性治

疗。要做到因不同病理类型、不同病情、不同临床分期而异,实事求是地制订放疗方案。

要认清放射线的危害性,不可以对病人进行“消毒式”的无限制的大面积放射,那是很危险的。放射治疗如同外科一样,它也只是是一个局部治疗手段。

放射治疗是一项十分细致的工作,整个疗程中影响治疗成功的因素很多,任何一个环节出现问题都会使治疗失败。每一个病人的治疗计划都要因人而异,从确定病变位置到放射野的大小,从单次剂量到整个疗程的剂量,从常规分割照射到超分割甚至加速超分割照射,一定要根据具体情况精心设计、精确定位,优化治疗剂量,在确定万无一失时方可开始治疗。

1. 根治性放射治疗 是指那些早、中期的肿瘤病人,经过一个疗程的放射治疗后,多数病人可以得到长期生存,通常放射量接近周围正常组织的耐受量。一旦确定为根治性放疗,应严格按治疗计划实施,不要轻易放弃治疗或随便改变治疗方案。可以进行根治性放疗的,多半原发肿瘤不是太大,没有区域淋巴结和远处转移,或仅有第一站淋巴结转移,转移淋巴结 $<1\text{ cm}$;全身情况好或较好,Karnofsky评分在80分以上;肿瘤类型是属于对放射治疗敏感且疗效好的,如头颈部鳞癌等。

2. 姑息性放射治疗 也叫对症治疗。此类病人多病情较重,不可能治愈。通过合理的放射治疗,可达到缩小肿瘤、缓解压迫、止痛、止血、减轻症状、解除痛苦之目的。如肺癌合并有纵隔巨大淋巴结转移,压迫导致呼吸困难;骨转移所致疼痛。适当的放疗可以缓解压迫,减轻疼痛。

当然,有时病情是会相互转化的,临床上经常可以看到某些姑息治疗的病人经过适当的放疗以后,收到出人意料的效果,即达到根治。当然放射治疗不是万能的,不可以对任何一个肿瘤病人都要求达到非常好的疗效,如晚期恶性黑色素瘤。

二、与手术、化学治疗一起进行的综合治疗原则

- (1) 对放射敏感的早、中期肿瘤可以采取单纯放射治疗(简称放疗)。
- (2) 估计单纯放疗效果不好的可以先放疗后手术,或先手术后放疗,以提高疗效。
- (3) 有些高度恶性肿瘤可以适当配合化学治疗(简称化疗),防止早期转移。
- (4) 对于手术切除不干净、有局部残留的应给予术后放疗,以增加手术的成功率。
- (5) 可以对有些病例的区域淋巴引流部位给予预防照射,以达到阻止其转移的作用。

三、临床放射治疗剂量学原则

1. 照射肿瘤剂量应准确 肿瘤剂量要准确,实际上是说定位,即首先应确定好靶区。比如一个原发的中心型肺癌,除了一侧肺门的肿块外,同时还伴有隆突下的淋巴结转移,那么设计肿瘤剂量时就应该充分考虑到隆突下的那个淋巴结,否则就谈不上准确,以及乳腺癌的内乳淋巴引流区在哪里等。

2. 肿瘤部位剂量应均匀 一个肿瘤的中心和边缘,这边与那边剂量的误差有时会很大,比如一个肿瘤的生长像菜花,那么这个菜花的中心和边缘是不一样厚的,如果给予同样的照射,中心部位势必剂量偏低;如果照顾中心部位剂量,那边缘附近的正常组织就可能受到严重的损伤。所以我们规定了一个标准,这种误差不得大于5%。

3. 肿瘤部位剂量应最高 若剂量要求高,则在尽可能保护正常组织的情况下,把剂量最大限度的提高。比如经过近一个世纪的摸索,鳞癌一般要求 $6\,000\sim7\,000\text{ cGy}$,腺癌一般要