

主 编 隋 军 黄云超
副主编 李文辉 杨 毅

临床肿瘤 放射治疗学

LINCHUANG ZHONGLIU FANGSHE ZHILIAOXUE

云南出版集团公司
云南科技出版社

主 编 隋 军 黄云超
副主编 李文辉 杨 毅

临床肿瘤 放射治疗学

LINCHUANG ZHONGLIU FANGSHE ZHILIAOXUE

云南出版集团公司
云南科技出版社
· 昆 明 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

临床肿瘤放射治疗学/隋军, 黄云超主编. —昆明: 云南科技出版社, 2007. 8

ISBN 978 - 7 - 5416 - 2649 - 4

I. 临… II. ①隋…②黄… III. 肿瘤—放射治疗学—医学院校—教材 IV. R730.55

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 131962 号

云南出版集团公司

云南科技出版社出版发行

(昆明市环城西路 609 号云南新闻出版大楼 邮政编码: 650034)

云南省地矿测绘院印刷厂 全国新华书店经销

开本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 20.25 字数: 500 千字

2007 年 9 月第 1 版 2007 年 9 月第 1 次印刷

印数: 1 ~ 1000 册 定价: 52.00 元

主任委员：隋 军 王绍尧

副主任委员：汤学良 黄云超 杨正洲 段 永

主 编：隋 军 黄云超

副 主 编：李文辉 杨 毅

编 委 （按姓氏拼音排序）

隋 军 黄云超 汤学良 李文辉 杨 毅

杨胜刚 崔建国 李高峰 邹天宁 李晓江

他同生 寸英丽 沈丽达 高碧燕 吴星饶

侯 宇 王晓莉 丁 祥 沈国平

责任编辑：刘志敏 蒋永新

主编助理：普 娜 李 岚 方 冰

前 言

恶性肿瘤全球发病率逐年上升,严重地威胁着人类的健康,恶性肿瘤的防治已成为全球肿瘤学者研究的热点。作为肿瘤综合治疗重要手段之一的放射治疗在肿瘤的治疗中占有重要的地位。约70%的肿瘤病人在治疗的不同阶段需要接受放射治疗。对部分恶性肿瘤,如早期喉癌、淋巴瘤等,单纯放射治疗不仅可取得根治性治愈效果,同时与手术相比又能保留病人组织器官的完整性,提高病人的生存质量。随着我国恶性肿瘤的发病率持续增长,肿瘤防治工作任重道远。目前多数省份的肿瘤专科医院都有肿瘤放射治疗科,有条件的地州、市级综合医院也成立了放射治疗科,这使得加快高等医学院校放射肿瘤学专业教育的步伐和及时提高在职人员的专业素质迫在眉睫。

昆明医学院临床肿瘤学院(昆明医学院第三附属医院、云南省肿瘤医院)结合对医学院肿瘤学专业本科生、研究生多年带教的临床和教学经验,在原有《临床肿瘤放射治疗学》讲义的基础上整理编成了此书,可作为临床医学肿瘤学、放射治疗学五年制学生、肿瘤专业研究生和从事肿瘤放射治疗人员学习使用,也可供其他临床医生参考。

本书的内容主要集中于肿瘤放射治疗的临床应用方面,在肿瘤放射治疗概述的基础上,对临床上常见的肿瘤进行了分章论述。为方便读者,尽量做到既强调系统性又突出重点,内容清楚、详尽,编写过程中力求图文并茂,使内容直观,易于理解。

由于时间和编者水平的局限,书中的错漏难免,敬请前辈及各位读者指正,提出建议,以便我们及时修正。

在编写本书时,各位编者参考了其他作者的讲义、论文、出版专著等,并得到很多专家的指导,在此,特向他们表示衷心的感谢!

隋 军 黄云超

云 南 省 肿 瘤 医 院
昆明医学院第三附属医院
昆明医学院临床肿瘤学院

目 录

第一章 肿瘤放射治疗学总论	(1)
第一节 肿瘤放射治疗历史和发展	(1)
第二节 常见肿瘤治疗手段与放疗的综合应用	(2)
第三节 恶性肿瘤多学科综合治疗原则	(3)
第四节 放疗治疗的应用和在综合治疗中的地位	(4)
第五节 放疗治疗学进展	(6)
第六节 学习放疗治疗的基础知识	(7)
第二章 近距离治疗	(9)
第三章 临床放射生物学	(14)
第一节 放射生物效应基础	(14)
第二节 放射损伤与修复	(18)
第三节 组织分次照射中的4“R”效应及临床意义	(20)
第四节 放疗治疗中生物物理因素及常见临床应用方法简介	(21)
第五节 时间、剂量、分次修饰数学模式——线性-二次模式(L-Q模式)	(23)
第六节 放射线对正常组织的影响	(25)
第七节 化学修饰剂效应	(28)
第八节 加温疗法生物效应简介	(29)
第四章 放射物理基础	(30)
第一节 常用放射源和放疗治疗设备	(30)
第二节 治疗计划设计与执行	(33)
第三节 放疗治疗的质量保证与质量控制	(43)
第五章 胸部肿瘤	(46)
第一节 食管癌	(46)
第二节 纵隔肿瘤	(58)
第三节 原发性支气管肺癌	(68)
第六章 淋巴系统肿瘤	(80)
第一节 总 论	(80)
第二节 何杰金淋巴瘤的放疗治疗	(88)
第三节 非何杰金淋巴瘤的放疗治疗	(97)
第七章 消化系统肿瘤	(110)
第一节 消化道器官正常组织耐受量及消化道恶性肿瘤放疗剂量	(110)
第二节 原发性肝癌	(111)

第三节	胰腺癌	(115)
第四节	直肠癌	(119)
第八章	泌尿生殖系统肿瘤	(124)
第一节	膀胱癌	(124)
第二节	阴茎癌	(130)
第三节	睾丸精原细胞瘤	(136)
第四节	前列腺癌	(140)
第九章	乳腺癌	(148)
第十章	软组织肉瘤	(157)
第一节	发病率和危险因素	(157)
第二节	分期	(157)
第三节	预后因素	(158)
第四节	治疗原则	(159)
第五节	放疗和手术的综合治疗	(160)
第六节	放疗技术	(161)
第七节	一些放疗新进展	(162)
第十一章	头颈部肿瘤	(164)
第一节	总论	(164)
第二节	鼻咽癌	(170)
第三节	口咽癌	(186)
第四节	下咽癌	(193)
第五节	喉癌	(199)
第六节	口腔癌	(206)
第七节	上颌窦癌	(217)
第十二章	中枢神经系统肿瘤	(223)
第十三章	妇科肿瘤	(226)
第一节	外阴癌	(226)
第二节	阴道癌	(229)
第三节	宫颈癌	(231)
第四节	子宫内膜癌	(237)
第五节	卵巢癌	(248)
第六节	输卵管癌	(253)
第七节	妇科恶性肿瘤放疗反应及放疗并发症	(256)
第十四章	转移性肿瘤的放射治疗	(259)
第一节	脑转移癌	(259)
第二节	转移性骨肿瘤	(260)
第三节	转移性肝癌	(263)
第四节	肺转移癌	(264)

第十五章	肿瘤的热疗	(266)
第十六章	术中放射治疗	(269)
第十七章	皮肤癌	(271)
第十八章	常见儿童恶性肿瘤的放射治疗	(275)
第一节	肾母细胞瘤	(277)
第二节	神经母细胞瘤	(279)
第十九章	肾 癌	(282)
第二十章	骨肿瘤	(289)
第一节	概 述	(289)
第二节	骨血管瘤	(291)
第三节	骨巨细胞瘤	(292)
第四节	尤文肉瘤	(292)
第五节	脊索瘤	(293)
第六节	骨肉瘤	(293)
第七节	骨髓瘤	(294)
第八节	骨嗜伊红细胞肉芽肿	(294)
第二十一章	甲状腺癌	(296)
第二十二章	三维适形和立体定向放射治疗	(303)
第二十三章	快中子治癌的临床应用简介	(311)
第二十四章	急诊放射治疗	(313)
云南省肿瘤医院 昆明医学院第三附属医院 昆明医学院临床肿瘤学院简介 ...		(315)

第一章 肿瘤放射治疗学总论

WHO 在上世纪曾报告恶性肿瘤病人中有 45% 是可治愈的, 由外科治疗治愈的为 28%, 由放射治疗治愈的为 12%, 由化疗治愈的为 5%。约 65% ~ 70% 的肿瘤患者在不同阶段、因不同的治疗目的需要接受放射治疗。可见放射治疗在肿瘤治疗中有着重要地位和价值, 是肿瘤综合治疗三大手段之一。

第一节 肿瘤放射治疗历史和发展

放射治疗至今已有一百多年的历史。1895 年伦琴发现 X 线, 次年 11 月维也纳一位 4 岁背脊多毛女孩成功接受放射治疗 (图 1-1)。1898 年居里夫人发现镭, 1899 年第一例额头皮肤血管瘤病人经镭疗治愈 (图 1-2)。20 世纪 30 年代主要用天然镭针或管作放射源治疗恶性肿瘤。50 年代人工放射性同位素问世, 如 $\text{Co}-60$ 、 $\text{Cs}-137$ 等, 同时医用加速器也开始应用于临床。

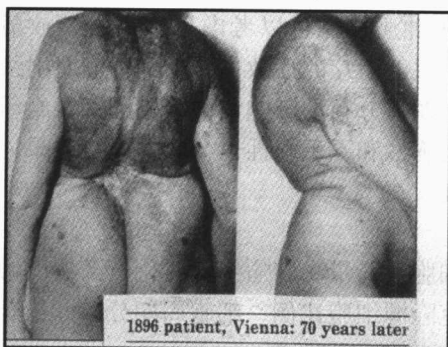


图 1-1 1896 年, 维也纳第一位成功接受 x 线放射治疗病人 (70 年后照片)

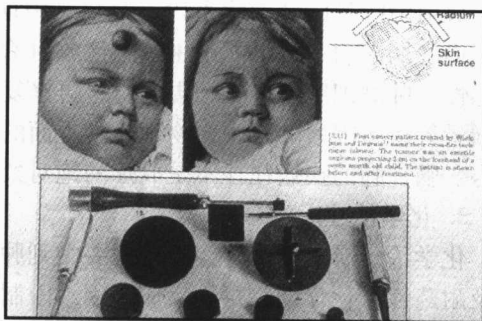


图 1-2 1899 年, Wickham 等首次利用镭疗治愈额头皮肤血管瘤病人

20 世纪 90 年代以来人们对放射物理学、放射生物学、临床治疗知识有了进一步的认识和掌握, 由于计算机在放疗中的应用, 放射治疗新技术不断层出, 治疗设计由二维向三维空间转变, 计算机在放疗摄影处理中有新进展等, 使治疗原则进一步深化。精确定位 (Precision Location)、精确计划 (Precision Planning) 和精确治疗 (Precision Treatment) 的 “3P” 概念得到重视。立体放疗逐渐兴起, 治疗手段开始跨学科融合, 如立体放射外科、三维适形放疗、调强放疗、质子放疗等使放射治疗再次飞跃。

目前, 常规放射治疗与立体放射治疗的正确结合运用使放射治疗更趋完美, 对疾病 (恶性肿瘤及部分良性病变) 的治疗范围扩大, 疗效进一步提高。

第二节 常见肿瘤治疗手段与放疗的综合应用

肿瘤治疗学仍然是一门不成熟的学科，几十年来各种技术、方法层出不穷，新旧交叠，有些已经呈现出了较好的疗效，如介入治疗、热疗、激光、微波治疗、亚氮治疗、核医学、免疫治疗等等。但目前肿瘤多学科综合治疗依然是以手术、放疗和化疗三大手段为主。手术和放射治疗属于局部区域性治疗，全身治疗主要依靠化学药物联合应用，21 世纪后生物靶向治疗逐渐得到推广应用。各种主要治疗手段具有不同的优劣势和应用范围：

1. 手术治疗

手术治疗属于局部治疗手段，早期肿瘤大部分均可以行根治性手术治疗，但因受到解剖部位的限制，某些生长部位特殊或者肿瘤已严重侵犯周围正常组织尤其是大血管等重要脏器时，原发灶和区域淋巴结（包括临床病灶和难以发现的局部淋巴结转移）往往难以彻底切除，容易导致局部复发甚至促使远处转移，同时全身性的微转移灶手术治疗也无能为力。患者重要器官如心、脑、肝、肺、肾等的其他疾病也可能成为手术治疗的禁忌证。

2. 放射治疗

放射治疗是区域治疗手段，对早、中期敏感肿瘤往往可以考虑采用根治性放射治疗，而晚期肿瘤一般仅能采用姑息性放射治疗。放射治疗的疗效主要受到肿瘤对射线的敏感性、肿瘤细胞再充氧，再增殖，再修复及周期再分布的影响和肿瘤周围正常组织耐受剂量等诸多因素的限制，物理技术方面的不精确性和不重复性也会影响放疗效果。一般心、脑、肺的疾病往往不是放疗的绝对禁忌证。

3. 化学治疗

化学治疗属全身治疗，疗效主要受到肿瘤细胞负荷量、肿瘤细胞对化学药物的敏感性及耐药性，化疗药物毒副反应等因素限制。克隆源细胞比例，细胞周期分布，给药方式、剂量、频度也是影响疗效的因素。

4. 分子靶向治疗（Molecular targeted therapy）

随着分子生物学对癌症的发病机理、基因突变研究的进展，针对癌症的特异性分子变化，以肿瘤细胞的特性改变为作用靶点，设计靶向性很强的药物作用于肿瘤细胞，使得药物抗肿瘤活性更强，且对正常细胞的毒副作用更低。这种有的放矢的治疗方法近几年来为肿瘤治疗指明了新的方向，改善治疗效果，引发了抗癌治疗理念的变革。肿瘤治疗理念已经从“Find and Destroy（发现和消灭）”过渡到了“Target and Control（靶向和控制）”。分子靶向治疗的药物主要分为：①小分子表皮生长因子受体（EGFR）酪氨酸激酶抑制剂；②抗 EGFR 单克隆抗体；③抗 HER-2 单克隆抗体；④ Bcr - Abl 酪氨酸激酶抑制剂；⑤血管内皮生长因子受体抑制剂；等。

按照肿瘤多学科综合治疗原则，常见放疗与手术、化疗综合应用方式包括：

1. 术前放疗

适用于对射线中等以上敏感、肿瘤位置较深，体积较大，粘连明显，估计手术切除较为困难或者容易转移的中晚期肿瘤患者。通过给予一定剂量（30 ~ 40Gy 左右）的术前放疗，往往可以使原发肿瘤缩小，癌性粘连变为纤维粘连，杀灭肿瘤周围的亚临床病灶，降低肿瘤细胞的活力，增加手术切除率，降低局部复发和血行转移从而提高治愈率。放疗结束一般宜在 2 ~ 4 周左右进行手术治疗。间歇期太短放射水肿消退不完全，术中易出血；若间隔时间太长，纤维结缔组织增生加重，影响手术切除。

2. 术后放疗

术后放疗主要针对：①肿瘤粘连，浸润广泛无法切除者；②术中明显残留或切除不彻底者；③术后病理标本证实切缘有癌细胞浸润者；④手术彻底但术后局部极易复发的肿瘤，如脑胶质瘤，腮腺瘤，软组织肉瘤等。术后放疗一般要求伤口愈合即开始放疗，照射剂量一般要达到根治剂量的 2/3。

3. 预防性放疗

是指手术和放疗分别治疗不同的部位和区域，这也是放疗和手术综合治疗的一种方式。如乳腺癌术后对腋窝锁骨上淋巴引流区进行的照射。睾丸精原细胞瘤术后对髂动脉、下腔静脉和腹主动脉旁等淋巴引流区的照射。预防放疗和术后放疗一样间隔时间愈短愈好。

4. 放疗和化疗综合应用

有三种基本方式：①放疗前化疗；②放化疗同步进行；③放疗结束后化疗。放疗主要控制局部病灶，化疗的主要目的在于减少肿瘤细胞和消灭可能或已经发生的远处转移，两者联合的目的在于既提高局部控制率又降低转移率（或者延迟转移和复发），放化疗联合应用一般放化疗联合应用主要基于二者的相加、协同和增敏等有益作用。

5. 放疗和靶向治疗药物综合应用

已经有部分定论的研究证明放疗合并靶向治疗对提高肿瘤局控率生存率和生存率优于单纯放疗。如 Bonner 等在美国临床肿瘤学会（ASCO）2004 年年会报道一项比较单纯放疗或联合西妥昔单抗治疗 EGFR 阳性的局部晚期头颈部鳞癌的随机Ⅲ期临床试验，共有 424 例患者参加。结果显示，西妥昔单抗联合放疗组的一年和二年局部控制率均优于单纯放疗组，分别是 69% 比 59% 和 56% 比 48%，联合治疗和单纯放疗中位生存期分别是 54 个月比 28 个月。

第三节 恶性肿瘤多学科综合治疗原则

恶性肿瘤两大生长特征是局部浸润和远处转移。绝大部分肿瘤病理类型、生物学特性和病期等不尽相同，引起死亡的主要原因包括原发灶局部未控或复发引起死亡、转移灶引起死亡及原发灶与转移灶同时存在引起死亡三大类。包括放射治疗在内的任何一种治疗方法有其独特的优点，也有不可避免的局限性，只能解决部分问题，很难从整体上给予全面的治疗。因此，肿瘤治疗必须针对性地充分、合理地运用各种有效的治疗手

段,相互取长补短,局部全身并重,才能进一步提高肿瘤的治愈率。这就是恶性肿瘤综合治疗原则,即根据病人的身心状况、肿瘤具体部位、病理类型、侵犯范围(病期)和发展趋向,结合细胞分子生物学的改变,有计划地、合理地应用现有的多学科各种有效治疗手段,以最适当的费用取得最好的效果,达到最大程度地提高治愈率,减少副反应,并提高生存质量。

综合治疗原则真正体现了“治病”和“治病人”的根本区别,体现了“生物-医学”模式向“生物-心理-社会医学”模式的转变,是恶性肿瘤治疗的根本基础。它首先要求系统地了解该病人肿瘤的发生、发展和目前状况,肿瘤病理类型、分化程度、生物学行为,临床分期和机体状况等,充分掌握现代细胞分子生物学进展,各种基因、蛋白、受体、标志物等等单独或组合的临床诊治和预后判断意义。其次应该了解现有治疗中任何一种治疗方法对该肿瘤的客观疗效、优势和局限性。第三,依据疾病的特点和病人机体状况,将现有的治疗手段有机地结合起来,扬长避短,相互补充,力争最大限度地杀灭肿瘤细胞,提高治愈率,并将机体损伤降低到最低程度。在治疗过程中还需要考虑到病人身心状况、民族文化背景、医治意愿、经济支付和对治疗方法副反应的承受能力,以及家庭成员的态度等等。

一个好的肿瘤多学科综合治疗需要以病人无瘤生存期、总生存期、远近期毒副反应、病人生存质量和治疗成本等为最终判断指标,在循证医学指导下,把握好局部全身并重、分期治疗、个体化、生存率与生存质量并重、成本效果并重等五大原则。同时,祖国医学中扶正固本、辨证施治的方法对减轻西医治疗中毒副反应,提高机体对肿瘤的免疫力有肯定疗效,也是我国肿瘤医务工作者有别于其他国家肿瘤学者,取得成绩的有效途径,所以,还应该坚持中西医并重的原则。

第四节 放射治疗的应用和在综合治疗中的地位

放射治疗的根本目的是要充分利用放射线的生物学效应,最大限度的杀灭肿瘤细胞,而对正常组织和重要器官有最小的损伤和最好的保护。这就是放疗学家追求的治疗增益比(Therapeutic Ratio)或治疗获得系数(Therapeutic Gain Factor, TGF)。即:

$$\text{治疗增益比} = \frac{\text{肿瘤组织(靶区)所受剂量}}{\text{正常组织所受剂量}}$$

或

$$\text{治疗获得系数} = \frac{\text{某一措施对肿瘤影响}}{\text{影响同一措施对正常组织}}$$

这一目的主要通过远距离体外照射和近距离体内照射(后装治疗)得以实现。远距离体外照射是放射源距患者一定距离,放射线通过皮肤、正常组织达到肿瘤照射部位。特点是肿瘤组织剂量均匀,但肿瘤剂量受到周围正常组织耐受量的限制。外照射放射治疗方案按照治疗的目的一般分为:

1. 根治性放射治疗

对肿瘤进行正规、全面、足量的照射,患者有希望获得长期生存的结果。主要适合

对放射线敏感或中度敏感,一般情况好的早期患者。如鼻咽癌、喉癌、宫颈癌、恶性淋巴瘤、肾胚胎癌、睾丸精原细胞瘤、视网膜母细胞瘤、神经母细胞瘤、肺癌等。由于照射范围广、剂量高,因此对肿瘤附近的正常组织和器官,尤其是敏感组织和器官的防护就成为治疗中一个重大问题。因此,制订一个全面的、详细的、个体化治疗计划是治疗成败关键。

2. 姑息性放射治疗

其治疗目的是减轻病人痛苦,适当延长患者生存期,改善生存质量因此,照射范围小、剂量低,可以仅照射产生症状的部位。照射技术一般相对简单。常用于食道梗阻、上腔静脉压迫、脊髓压迫等肿瘤压迫阻塞症状。骨转移灶止痛,肿瘤的止血等。治疗中根治性放射治疗和姑息性放射治疗的区分是相对的,原来姑息性放射治疗的病人,由于治疗效果显著,可转为根治性放射治疗。反之,根治性治疗可转姑息治疗。

3. 辅助性治疗

在某些以手术或化疗等为主的肿瘤治疗中,配合放射治疗能够增加局部控制,缩小治疗范围和强度,减轻毒副反应。如早期乳腺癌小手术局部切除后行大野区域放疗,疗效与根治性手术相等;淋巴瘤化疗结束后对残留病灶区域累及野照射可以提高局部控制,减少治疗副反应。

近距离体内照射(后装治疗)是将密封的放射源直接放入被治疗的组织、器官及管道内或表面等部位进行照射。治疗距离约在 0.5 ~ 5.0cm 之间,肿瘤组织剂量高,周围组织剂量低,但肿瘤组织剂量分布差。现代近距离后装治疗包括腔内或管内照射、组织间插置照射、术中近距离照射、永久性放射离子置入和模照射等,在头颈部肿瘤、乳腺、食管、肺、前列腺等多种肿瘤上有着广泛应用。

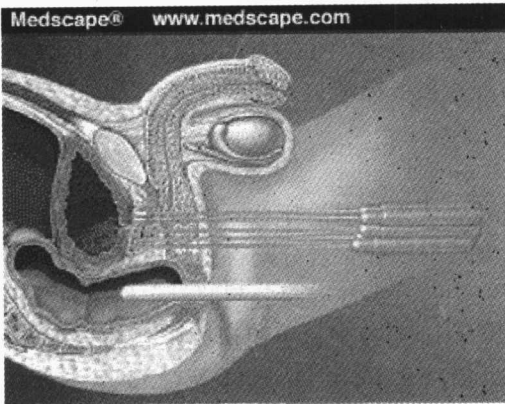


图 1-3 前列腺癌近距离后装组织间插置放射治疗

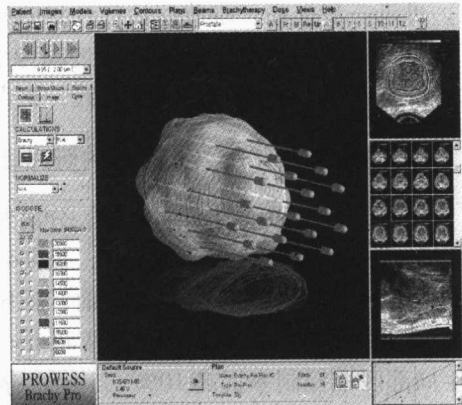


图 1-4 近距离后装组织间插置放射治疗计算机治疗计划系统形成剂量分布

据国内外文献统计,所有恶性肿瘤病人的 70% 左右,在病程的某一时期需作放射治疗。放射治疗除了有辅助性治疗、姑息性治疗的作用外,还有根治性治疗作用。

第五节 放射治疗学进展

随着电子计算机、信息传播、医学影像学的迅速发展和放射物理、放射生物及临床肿瘤学深入研究，现代肿瘤放射治疗在两大方向取得飞跃性发展：

（一）放射物理及治疗手段的进展

主要体现在：①放疗设计、验证、监督及记录计算机化；②立体定向放疗（ γ 刀、X刀）；③立体适型调强放疗；④质子放疗等治疗手段和设备的出现和不断更新，使精确定位（Precision Location）、精确计划（Precision Planning）和精确治疗（Precision Treatment）的“精确放疗”得以实现。最大限度地提高了靶区照射剂量和减少正常组织照射剂量，明显地提高了放射治疗增益比和最终疗效。

最为成熟和广泛应用的是3维适形放疗（3D-CRT）和调强放疗（IMRT）。其要求照射高剂量区域分布与肿瘤靶区3维立体适形一致，照射剂量处处相等，以明显提高对靶区的照射总量，减少对肿瘤周围正常组织和器官的照射，降低正常组织并发症。3D-CRT和IMRT在前列腺癌、鼻咽癌等头颈部肿瘤、肺癌和乳腺癌等的放射治疗中取得了明显的进展。对前列腺癌的照射剂量可以达到80Gy以上而无明显直肠或膀胱副反应，已成为前列腺癌放疗的主要形式。

目前应用正电子发射断层扫描技术（PET）及核磁共振波谱分析技术（MRS）可以提供组织和细胞的代谢、增殖、乏氧状态以及血供情况的功能影像。在和CT图像融合后，可进一步提高三维放疗治疗计划的精确性，更准确的界定肿瘤的范围，大大地减少了对正常组织的照射。另外，通过图像引导的放射治疗（IGRT）可以解决体内器官的运动和每次摆位的精确性和重复性，把误差降至最低程度。

（二）放射生物学分割方式的研究进展

现代放射生物学时间、剂量、分次照射效应认为放射治疗总原则应该是尽量缩短总治疗时间并减小分割剂量。所以，长期以来对放射治疗常规分割存在很大质疑，对非常规分割放疗做了大量的研究。目前，临床研究中普遍关注有超分割照射和加速超分割照射。以头颈部肿瘤的研究为主。Wadsley及Bentzen通过随机分组研究资料的分析发现，2年局部区域控制率提高10%，5年生存率可提高6.7%。BourhisJ等对15个头颈部鳞癌超分割或加速超分割治疗与常规放疗随机分组研究的结果作了荟萃分析。共计7073例，中位随访期为5.8年。5年生存率常规放疗组为36%，超分割和加速超分割组为39%， $P=0.003$ ；5年局部区域失败率常规组为53%，超分割和加速超分割组为46%， $P<0.0001$ 。结论是改变分割方式能提高局部区域控制率及生存率。从结果看，超分割照射和加速超分割照射都有可能提高放射治疗的疗效，这些分割方式的急性反应均较常规治疗严重，但晚期反应的发生率均未增加。国内施学辉等应用后程加速超分割方案治疗食管癌，使食管癌放射治疗的疗效有了明显的提高。后程加速超分割的方法是放疗前

2/3 疗程用常规分割照射, 剂量达 41.4Gy 后改为每天照射 2 次, 每次 1.5Gy, 间隔时间大于 6 小时, 共 9 个治疗日照射 27Gy, 全程总剂量为 68.4Gy/41 次/6.4 周, 比常规分割缩短 1.2 周。1997 年报道 85 例随机分组研究结果表明, 后程加速超分割治疗使食管癌单纯放射治疗的 5 年肿瘤局控率由 25% 提高到 55%, 5 年生存率由 14.3% 提高到 32.6%。这一治疗方案已被国内很多单位采用。邹长林等对国内 6 个后程加速超分割放射治疗食管癌的随机分组试验做荟萃分析。采用随机效应模型分析, 后超组的 1、3 年生存率分别是常规组的 2.43 和 2.99 倍, 疗效优于常规放疗组。

通过放射生物学改变分割方式的方法来提高放疗的疗效的意义还在于, 不需要添加价值昂贵的设备, 只是通过改变每次照射剂量, 照射分割方式就可明显的提高疗效, 便于在基层单位推广应用。

结合 3D-CRT 和 IMRT 精确放疗, 由于照射体积明显减少, 单次大剂量, 小分割 (Hypofractionation) 的剂量分割方式也在临床上得以应用。Costantino 等报告用 SRT 治疗原发性肝癌的结果, 52 例患者共 62 个病灶, 肿瘤体积中位值为 228.6cc (0.6 ~ 3660cc), 单次剂量中位值为 6Gy (4 ~ 9Gy), 照射次数中位值为 5 次 (3 ~ 12 次), 65% ~ 100% 等剂量线处总剂量中位值 30Gy (20 ~ 48Gy) 局部控制率达 94%, 中位生存期 6.4 月。

放射治疗在临床肿瘤多学科综合治疗中的应用同样产生较大变化。如 I、II 期霍奇金病的治疗传统上以放疗为主, 随着化疗的发展, 其治疗模式正在经历着由放疗为主向以化疗为主, 放疗为辅的模式转变。综合治疗的发展对乳腺癌放疗的价值有了更加明确的认识, 放射治疗在早期乳腺癌综合治疗中的作用越来越重要。放射治疗在与化疗联合、热疗联合或靶向治疗联合等方面以及放射化学修饰剂的临床应用也是目前研究的热点。

第六节 学习放射治疗的基础知识

首先应该牢固树立现代肿瘤治疗要求多学科综合治疗, 放射治疗是肿瘤临床医疗工作中的一部分, 掌握和使用放射治疗的医师必须明白自己是临床医师! 这个概念国内外已经定论, 1962 年和 1975 年美国著名肿瘤学家 Bushcke 早已阐明, 放射治疗医师和肿瘤内科、外科医师一样需要全面且独立的对病人负责, 要亲自检查病人, 复习病理资料, 取材活检及制订治疗方案和计划等。吴恒兴、谷铎之、刘泰福等著名肿瘤学家也多次强调。但少数医院, 尤其是部分综合医院仍视放疗部门为“医技科室”, 应该得到纠正。形象的比喻是外科医生使用有形的金属刀切除肿瘤, 而放疗科医生则是使用无形的射线 (刀) “切除” 肿瘤; 外科医生在手术室内的手术台上完成肿瘤切除术, 而放疗科医生则是在放射机房的定位和照射机上完成肿瘤“切除”术。所以, 放疗医师就必须具备以下知识:

(1) 一般临床知识: 是放射治疗学中最基础和最重要的部分, 放疗医师需要有内、外、妇、儿科、影像诊断等学科的一些相关知识。

(2) 肿瘤学知识：包括了解肿瘤病因及流行病学；掌握肿瘤病理学、诊断、鉴别诊断，对现有各种诊断检查方法的优缺点，可靠性应有很好认识；掌握各种肿瘤的生长规律和转移方式和途径，临床分期、国际分期，各种治疗手段的适应证、优缺点和预后等知识。牢固树立综合治疗的观念，治疗的同时注意功能保全，提高生活质量。

(3) 临床放射物理学：对选择放射源，放疗质量的保障与控制，最大剂量，最均匀地照射肿瘤和最好地好保护正常组织有决定性指导作用。必须了解各种放射源，放射治疗机及电离辐射的剂量测量，掌握 X 线、 γ 线及高能电子束剂量学、近距离治疗剂量学和治疗计划的设计、模拟定位和设计的执行及放射防护等。

(4) 临床放射生物学：主要研究放射线对肿瘤和机体的作用机制，进一步探讨更有效地杀灭肿瘤细胞和更好地保护正常组织的方法。充分理解放射生物学中重要概念和生物效应对放疗方案设计和执行显得极为重要。

(5) 放射技术学：研究具体应用各种放射源或放疗设备、材料治疗病人的技术方法。包括射野设置、定位技术、摆位操作、辅助装置使用等技术实施。治疗时要一丝不苟、认真负责，以求制订和实施更好、更全面的治疗方案。同时力求了解病人心理，尊重患者各项权力等。要向病人及家属耐心、细致地解释病情及治疗计划，能得到患者和家属的理解和配合，并在治疗前签署放射治疗同意书。

(李文辉 隋 军 杨 毅)

——参考文献——

1. 殷蔚伯，谷铎之主编．肿瘤放射治疗学．第3版．北京：中国协和医科大学出版社，2002
2. 汤钊猷主编．现代肿瘤学．第2版．上海：上海医科大学出版社，2000
3. 曾益新主编．肿瘤学．第1版．北京：人民卫生出版社，1999
4. 余子豪．放射治疗进展．2005年中国临床肿瘤学教育专辑：644～649
5. 储大同．肿瘤分子靶向治疗的进展、问题及思考．2005年中国临床肿瘤学教育专辑：12～17

第二章 近距离治疗

近距离治疗已有很长的历史, 1898 年居里夫人发现镭, 1905 年既进行了第 1 例镭针插置治疗。1930 年 Paterson 及 Parker 建立了曼彻斯特 (Manchester) 系统, 即建立了镭模制作及插植的规则以及剂量计算方法。1965 年 Pierquin 及 Dutrex 建立了巴黎系统, 20 世纪 80 年代中期现代近距离治疗迅速发展起来。由于它安全、可靠、防护好以及灵活性高, 因而, 近年来发展很快, 取代了传统的近距离治疗。

近距离照射 (体内照射、后装治疗): brachtherapy 的名词来源于希腊字 brachy, 是“近”的意思, 与它相对的希腊字 tele 是“远”的意思。(teletherapy) 是指外照射, 通过人体体表的照射即远距离治疗, 如直线加速器的高能 x 线及电子束治疗等。

一、名词解释

比放射性 (单位质量活度 Ci/g): 每克放射性核素具有的放射性强度。

钴-60 200、铱-192 450、铯-137 10、碘-125 1739

比释动能 (kerma): 单位质量物质中由间接致电离粒子释放出来的全部带电电离粒子的初始动能之和。物质中比释动能的大小, 反映着间接致电离粒子交给带电电离粒子能量的多少。

SI 单位: 焦耳/千克 (戈瑞 Gy) 专用单位: 拉德 (rad)

点状源的照射量率 (X):

$$X = A\Gamma/r^2$$

(其中: 放射源活度 A, 照射量率常数 Γ , 距离 r)

指数吸收定律:

$$I = I_0 e^{-\mu d}$$

(其中: 入射光子强度 I, 介质吸收系数 μ , 介质厚度 d)

巴黎系统的剂量学原则:

巴黎剂量学系统 (Paris dosimetry system, PDS) 要求植入的放射源无论是铱丝还是等距封装在塑管中的串源 (ribbon) 均呈直线型、彼此相互平行、各线源等分中心位于同一平面、各源相互等间距、排布呈正方形或等边三角形、源的线性活度均匀且等值、线源与过中心点的平面垂直。

用组织间插植的巴黎剂量学系统是一种手工计算方式, 源于计算机问世之前, 因此制订了严格的步源规范, 以求获得尽可能均匀的剂量分布; 但在计算机技术高度发展的今天, 传统巴黎系统已退居特例的地位, 现代优化软件可更灵活地应付临床千变万化的各种情况, 不过该系统涉及的原则及长期积累的临床经验仍有极大的实用价值, 应继承和发展。