

放射医学国家重点学科资助高校放射医学系列教材，供医学类专业使用

周菊英 涂 彧 主 编

放射治疗 技术学



原子能出版社

放射治疗

现代肿瘤学

放射医学国家重点学科资助高校放射医学系列教材,供医学类专业使用

放射治疗技术学

周菊英 涂 彧 主编

原子能出版社

图书在版编目(CIP)数据

放射治疗技术学/周菊英,涂彧主编. —北京:原子能出版社,2010.1

ISBN 978-7-5022-4768-3

I. 放… II. ①周… ②涂… III. 放射治疗学 IV. R815

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 243502 号

放射治疗技术学

总 编 辑 杨树录

责任编辑 刘 岩

责任校对 徐淑惠 冯莲凤

责任印制 丁怀兰 潘玉玲

印 刷 保定市中画美凯印刷有限公司

出版发行 原子能出版社(北京市海淀区阜成路 43 号 100048)

经 销 全国新华书店

开 本 787 mm×1092 mm 1/16

印 张 26.5 字 数 661 千字

版 次 2010 年 1 月第 1 版 2010 年 1 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5022-4768-3 定 价 78.00 元

网址:<http://www.aep.com.cn>

发行电话:010-68452845

E-mail:atomep123@126.com

版权所有 侵权必究

《放射治疗技术学》编委会

主 编 周菊英 涂 彧

副主编 陈德玉 徐晓婷

编著人员 (按姓氏笔画排列)

王利利	苏州大学附属第一医院
孙新臣	南京医科大学第一附属医院
张旭光	南京医科大学附属常州第二人民医院
李 莉	苏州大学附属第一医院
杨益群	苏州大学附属第一医院
周菊英	苏州大学附属第一医院
陈德玉	江苏大学附属医院
涂 彧	苏州大学放射医学与公共卫生学院
秦颂兵	苏州大学附属第一医院
徐文涛	苏州大学附属第一医院
徐晓婷	苏州大学附属第一医院
郭文杰	江苏省肿瘤医院
郭 建	苏州大学附属第一医院

序

放射治疗是肿瘤治疗的重要手段,也是一门多学科综合性较强的专业。从事这一专业的医技人员主要包括:放射治疗医生、放射治疗物理师和放射治疗技术员。放射治疗技术是放射治疗学的重要组成部分,是实施放射治疗过程中的一种手段,放射治疗技术是否合理,实施过程是否准确会直接影响放射治疗效果。近年来,放射治疗领域中的各种高新技术的应用日益增多,放射治疗技术得到了长足的发展,立体定向放射外科(治疗)、调强放射治疗以及图像引导放疗等新技术的应用,一方面提高了放射治疗技术的科技含量,另一方面也提高了放射治疗的风险,即在应用这些技术时,一旦出现差错,对病人带来的损害可能会更大,所引起的后果可能会更加严重。因此现代放射治疗技术对放射治疗技术员的能力和素质提出了更高的要求,技术员工作的重要性也愈加明显。但是,目前我国高等医药院校放射肿瘤技术人员的培养远远落后于时代的需要,有关放射治疗技术的专业书籍更是稀缺。苏州大学附属第一医院汇聚江苏各大医药院校(附属医院)富有放射治疗技术理论和临床经验的精英,共同合作,编写了《放射治疗技术学》教材。该书内容丰富,包括放射治疗基础理论、基本知识,着重放射治疗技术的临床应用,不仅能作为放射治疗技术专业学生的教科书,也可作为放射治疗临床工作人员的参考书。我深信,本书的出版,将有助于缓解我国放射治疗专业教材的匮乏,为推动我国高等医药院校放射治疗学学科的发展作出贡献。相信本书将成为放射治疗技术人员的良师益友。

中国医学科学院肿瘤医院



2010.1.16

前 言

放射治疗技术是放射治疗学的重要组成部分,近年来,放射治疗技术得到了长足的发展,同时对放射治疗技术人员的能力和素质的要求也越来越高。但是,目前我国高等医药院校放射治疗人才的培养远远落后于时代的需要,从而在一定程度上影响了我国放射治疗学的发展。1985年苏州医学院放射医学系(现属苏州大学)为适应临床放射治疗的需要,在原有放射医学专业基础上,拓宽了专业方向,开展了肿瘤放射治疗课程内容教学。2005年进一步拓展了放射治疗技术内容教学的探索与实践,期间遇到了一系列的困难,如缺乏专业师资、没有专业教材等。有鉴于此,由苏州大学牵头,会同江苏各大医药院校(附属医院)富有放射治疗技术理论知识和临床实践经验与技能的知名学者、医技人员,共同编写了本教材。编写的重点放在实践技能的培养上,通过对本书的学习让学生在掌握放射治疗基础理论、基本知识的同时,着重掌握放射治疗技术的临床应用,使之在临床工作中能熟练灵活地处理与放射治疗技术有关的具体问题。

本书共分十九章,前八章是后十一章的基础,是让学生系统了解放射治疗的概念和用放射治疗设备治疗肿瘤的全过程;后十一章是前八章的体现和应用,介绍了临床常见肿瘤的诊断与放射治疗方法,其重点是培养学生的临床实践技能,使其成为应用型人才。本书除作为医学类放射治疗相关专业学生的教科书外,也可作为放射治疗临床工作人员的参考书。

本书在编写过程中得到了苏州大学附属第一医院放疗科许昌韶教授、中国医学科学院肿瘤医院张红志教授的悉心指导,以及参编单位和各位作者的鼎力合作,得到了苏州大学、苏州大学附属第一医院领导的关心和支持,在书稿的校对工作中,苏州大学附属第一医院肿瘤放射治疗科詹蔚、陈龙等同志作了大量的工作,在此一并表示衷心感谢!

由于时间仓促,水平有限,不妥和疏漏之处难免,敬请读者批评指正。

编者
2010年1月

目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 放射治疗发展简史及治疗目的	(1)
第二节 放射治疗技术员应具备的素质	(6)
第三节 放射治疗技术员的工作职责	(12)
第四节 放射治疗技术员的现状及当前的任务	(16)
复习思考题	(19)
参考文献	(19)
第二章 肿瘤临床放射生物学	(20)
第一节 放射治疗的基本机制	(20)
第二节 辐射的细胞生物学效应	(22)
第三节 放射敏感性的影响因素	(25)
第四节 分次放射治疗的理论基础	(29)
第五节 分次照射中的时间-剂量因素	(33)
第六节 放射治疗时间、剂量分割方式	(34)
第七节 肿瘤放射生物学特点	(35)
第八节 肿瘤的放射敏感性与放射治疗剂量	(36)
第九节 放射反应与损伤	(41)
复习思考题	(45)
参考文献	(46)
第三章 放射治疗物理学基础	(47)
第一节 原子结构和核衰变	(47)
第二节 电离辐射与物质的相互作用及其与放射治疗的关系	(51)

第三节 放射治疗的剂量单位	(59)
第四节 临床剂量学	(63)
第五节 射线的测量和校正	(81)
复习思考题	(84)
参考文献	(85)
第四章 常用放射治疗设备	(86)
第一节 X射线治疗机	(86)
第二节 远距离 ⁶⁰ Co治疗机	(90)
第三节 医用加速器.....	(102)
第四节 远距离控制的近距离治疗机.....	(131)
第五节 立体定向照射设备.....	(136)
第六节 模拟定位设备.....	(141)
第七节 三维治疗计划系统.....	(161)
第八节 放射治疗局域网.....	(167)
复习思考题.....	(174)
参考文献.....	(175)
第五章 模室技术	(176)
第一节 概 述.....	(176)
第二节 照射野挡块技术.....	(177)
第三节 组织补偿物的制作.....	(185)
第四节 体位固定技术.....	(186)
复习思考题.....	(197)
参考文献.....	(197)
第六章 放射治疗方法	(198)
第一节 远距离放射治疗.....	(198)
第二节 近距离放射治疗.....	(212)
第三节 放射性核素治疗.....	(223)
复习思考题.....	(223)

参考文献·····	(224)
第七章 放射治疗实施过程 ·····	(225)
第一节 概 述·····	(225)
第二节 具体环节·····	(225)
复习思考题·····	(231)
参考文献·····	(232)
第八章 放射治疗记录单及调强治疗计划申请单 ·····	(233)
第一节 放射治疗记录单·····	(233)
第二节 调强治疗计划申请单·····	(237)
复习思考题·····	(243)
参考文献·····	(243)
第九章 头颈部肿瘤的放射治疗技术 ·····	(244)
第一节 概 述·····	(244)
第二节 常见头颈部肿瘤的治疗·····	(253)
第三节 头颈部肿瘤常见的放射反应与损伤·····	(275)
第四节 头颈部肿瘤放疗摆位技术与要求·····	(276)
复习思考题·····	(277)
参考文献·····	(277)
第十章 中枢神经系统肿瘤的放射治疗技术 ·····	(279)
第一节 概 述·····	(279)
第二节 中枢神经系统肿瘤的局部野照射技术·····	(281)
第三节 立体定向放疗技术·····	(285)
第四节 全脑照射技术·····	(286)
第五节 全脑全脊髓照射技术·····	(287)
第六节 椎管内肿瘤的放疗技术·····	(289)
第七节 中枢神经系统肿瘤放疗技术注意点及放疗反应·····	(290)
复习思考题·····	(291)

参考文献	(291)
第十一章 胸部肿瘤的放射治疗技术	(293)
第一节 食管癌	(293)
第二节 肺癌	(298)
第三节 胸部肿瘤放射治疗摆位技术与要求	(303)
复习思考题	(305)
参考文献	(305)
第十二章 腹部消化系统肿瘤的放射治疗技术	(306)
第一节 原发性肝癌放射治疗	(306)
第二节 胰腺癌	(309)
第三节 直肠癌放射治疗	(313)
第四节 腹部摆位技术与要求	(318)
复习思考题	(319)
参考文献	(319)
第十三章 泌尿生殖系统肿瘤的放射治疗技术	(321)
第一节 肾细胞癌	(321)
第二节 膀胱癌	(324)
第三节 前列腺癌	(328)
第四节 睾丸恶性肿瘤	(333)
第五节 阴茎癌	(337)
复习思考题	(339)
参考文献	(339)
第十四章 女性生殖系统肿瘤的放射治疗技术	(341)
第一节 外阴肿瘤	(341)
第二节 宫颈癌	(343)
第三节 子宫内膜癌	(348)
第四节 卵巢癌	(350)

复习思考题·····	(355)
参考文献·····	(355)
第十五章 乳腺癌的放射治疗技术 ·····	(357)
第一节 概 述·····	(357)
第二节 乳腺癌的放射治疗·····	(357)
复习思考题·····	(364)
参考文献·····	(364)
第十六章 恶性淋巴瘤的放射治疗技术 ·····	(365)
第一节 概 述·····	(365)
第二节 恶性淋巴瘤的放射治疗·····	(365)
复习思考题·····	(373)
参考文献·····	(373)
第十七章 全身放射治疗技术 ·····	(374)
第一节 概 述·····	(374)
第二节 X(γ)射线全身放射治疗·····	(374)
复习思考题·····	(384)
参考文献·····	(384)
第十八章 肿瘤放射治疗护理 ·····	(386)
第一节 放疗前的护理·····	(386)
第二节 心理护理·····	(387)
第三节 放疗中的护理·····	(388)
第四节 放疗后的护理·····	(390)
第五节 放疗反应的护理·····	(392)
第六节 同步放化疗病人的护理·····	(394)
第七节 放疗中常见急症处理及护理·····	(395)
复习思考题·····	(396)
参考文献·····	(396)

第十九章 放射治疗的质量保证	(397)
第一节 放射治疗质量保证的必要性	(397)
第二节 放射治疗质量保证的基本概念和内容	(399)
复习思考题	(411)
参考文献	(411)

第一章 绪 论

放射治疗技术是放射治疗学的重要内容之一,放射治疗学是利用射线束治疗肿瘤的一门学科。这些射线可以是放射性核素产生的 α 、 β 、 γ 射线,X 射线治疗机和各类加速器产生的不同能量的 X 射线,也可以是各类加速器产生的电子束、质子束、负 π 介子束以及其他重粒子束等。放射治疗技术是实施放射治疗过程中的一种手段,放射治疗技术是否合理,实施过程是否准确会直接影响放射治疗效果。

第一节 放射治疗发展简史及治疗目的

肿瘤放射治疗是一门较年轻的学科,时至今日也仅有百余年历史,但在肿瘤的治疗中发挥着重要作用。

一、肿瘤放射治疗的历史

1895 年德国物理学家伦琴(Roentgen)在做实验时,发现玻璃真空管中受阴极射线轰击的区域发出一种看不见的射线,照射到某些化学物品可引起荧光,可使感光照片显影,当时因不知道其性质,故称为 X 射线。此后 X 射线很快被用来作医学诊断,开展了影像诊断和放射治疗的新纪元。为了纪念伦琴,X 射线又称为伦琴线,把射线的剂量单位称为伦琴(R)。

1896 年法国物理学家贝克勒尔(Becquerel)报告,他发现了铀盐的放射性,射出与 X 射线非常类似的东西,也可以使照相底片曝光。1898 年法国物理学家居里夫妇(Curies)发现了放射性核素镭-226(^{226}Ra)。这又一对人类科学作出杰出贡献的重大发现,再次轰动了世界科学界,为了纪念他(她)们,把“贝克勒尔(Becquerel, Bq)”和“居里(Curies, Ci)”作为放射性活度的计量单位。

1899 年放射治疗治愈了第一例病人。然而,尽管在 X 射线和镭被发现后,很快被应用于肿瘤治疗,但由于认识上的原因、设备条件的限制以及在技术上的极为混乱,无法得到进一步的提高。在开展放疗的前几年中发生了不少事故,于是人们有了否定的看法,放射治疗进入低谷,经历了 20 来年漫长而痛苦的成长过程。在这期间,科学家们以顽强的意志和可贵的科学精神继续探索和研究,有了重要的进展。1913 年,美国物理化学家库利吉(Coulidge)发明了 140 kV 的 X 射线管,1922 年又成功研制了 200 kV 用于深部 X 射线治疗的 X 射线机,成为现代 X 射线管的原型。同年在巴黎召开的国际肿瘤大会上,Coutard 和 Hautant 报告了放射治疗可治愈晚期喉癌,且无严重的并发症,使放射治疗出现了新的转机,确立了临床放射治疗学的地位。

1950 年开始用重水型核反应堆获得大量的人工放射性 ^{60}Co 源,促成了远距离 ^{60}Co 治疗机大批问世,标志着“千伏时代”的结束和“兆伏时代”的开始,改变了过去 X 射线治疗机只

能治疗比较表浅肿瘤的状态,放射治疗适应证进一步扩大,治疗效果明显提高,各种肿瘤患者的存活率有了根本性的改变,从而奠定了现代放射肿瘤学的地位。

1951年,电子感应加速器投入使用,1953年,英国 Hammer Smith 医院最早安装了直线加速器。随后直线加速器逐步替代 ^{60}Co 治疗机而成为放射治疗的主流机型。20世纪70年代末,瑞典 Scanditronix 公司推出了医用回旋加速器,并在欧美的治疗中心安装使用,有人称之为向医用高能加速器的方向发展。随着 ^{60}Co 治疗机及直线加速器的推广使用,放射治疗的疗效有了质的突破,放射治疗也成为治疗肿瘤的主要手段之一。

20世纪70年代以来,随着电子技术和计算机技术的发展,模拟机、CT、MRI、治疗计划系统(TPS)相继问世,进一步提高了放射治疗的精度,使放射治疗学进入了崭新的历史时期。70年代建立了镭疗的巴黎系统,80年代发展了现代近距离治疗。这一切改善了正常组织的防护和剂量分布,明显地减少了操作人员的受照剂量,近距离后装治疗的范围明显扩展,使过去以外照射为主转变为内、外结合的放射治疗,肿瘤放射治疗更趋合理化。在瑞典科学家 Leksell 1968年发明的 γ 刀基础上,美国学者 Larsson 和意大利学者 Colombo 1985年发明了X刀,扩大了放射治疗的临床治疗范围,明显提高了部分病变的疗效。20世纪90年代适形调强放射治疗的出现,使得射线剂量的分布能够在三维方向和靶体积的形状一致,最大限度地提高了靶区剂量,同时最大限度地降低了周围正常组织、器官的受照体积和受照剂量,从而提高了局部控制率,减轻了并发症,提高了生存率和患者的生活质量。适形调强放疗是20世纪放射治疗的一场革命,是21世纪放射治疗学的发展方向。

放射生物学与放射物理学的发展平行存在,并和放射肿瘤学临床密切相关。1898年镭被分离出后不久,人们就认识到放射线的生物学效应。1906年 Bergorine 在研究放射线对睾丸的效应时,提出细胞、组织放射敏感性的相关问题,即细胞和组织的放射敏感性与其分裂活动成正比,而与其分化程度成反比。但由于受当时科学水平的限制,人们对射线的性质、特点、生物效应了解很少,治疗患者的同时,医务人员也出现了放射损伤。Curie 夫人因为研究铀而患了白血病,Becquerel 把铀放在口袋里使该处皮肤烧伤。1928年第二届国际放射学会议明确规定了放射剂量的单位为伦琴,使放射治疗进一步科学化、规范化。1930年,英国 Paterson 和 Parker 建立了曼彻斯特系统,描述了组织间插植的剂量分布规律,推动了后装放疗的发展。1934年 Coutard 报道了沿用至今的外照射剂量分次方式,目前仍认为分次照射剂量、两次照射之间的间隔时间和总治疗时间是影响放射治疗疗效的关键因素。20世纪50年代以来,细胞学技术的迅速发展进一步推动了放射生物学的研究。1953年 Howard 和 Pelc 使用放射自显影技术揭示了细胞增殖周期的各时期,开辟了细胞生物学的新里程。同年 Gray 对氧效应进行了描述,阐明了乏氧具有增加细胞放射抵抗性的作用。1959年 Elking 和 Sufron 发现哺乳动物细胞具有从亚致死性损伤中恢复的能力,这对于放射治疗的抗损伤具有重要意义。20世纪60~80年代,Withers 等学者系统提出了放射治疗中需要考虑的生物因素(4R),即细胞放射损伤的修复、组织细胞的再增殖、肿瘤乏氧细胞的再氧合和细胞周期时相的再分布。“4R”理论指导临床治疗实践,至今仍是放射生物学的基础。

二、我国放射治疗的发展概况

在我国,1920年初北平协和医院安装了一台浅层X射线治疗机,1923年上海法国医院

有了 200 kV 深层 X 射线治疗机,协和医院还有了 500 mg 镭及放射性氦发生器。1927 年谢志光医师接管了北平协和医院放射科,不但添置了放射治疗设备,还聘用了美籍放射物理师,我国第一次有了专业放射物理师。1932 年梁铎教授在北京大学附属医院建立了放射治疗科。1934 年苏州博习医院(苏州大学附属第一医院前身)也开始进行放射治疗,但仅有一台 200 kV X 射线治疗机。1949 年解放时,全国在北京、上海、广州、沈阳等地约有 5 家医院拥有放射治疗设备。新中国成立后,党和政府对人民的健康和肿瘤防治事业极为重视,1953—1959 年,在北京、上海、天津、广州等地重点建立了放疗基地,大量收治癌症患者,培养了大量技术骨干,其中不少成为全国各地放射肿瘤学科的带头人,为我国放疗事业发展作出了贡献。1985 年,中国核工业总公司苏州医学院及其附属第一医院和附属第二医院(现归属苏州大学)放射医学专业在军转民的指导思想下,拓宽了专业方向,与上述各大肿瘤中心一起,在治疗肿瘤病人的同时,培养了大量各个层次的放疗技术骨干,为我国放射肿瘤临床、教学、科研事业的发展作出了重要贡献。

20 世纪 50 年代后期,我国引进了第一台高能射线装置—— ^{60}Co 远距离外照射治疗机,1968 年引进了第一台电子感应加速器,1975 年引进第一台直线加速器,1986 年成立中华医学会放射肿瘤学会,出版了中华放射肿瘤学杂志,使我国的放射肿瘤事业又掀开了新的一页。特别是最近几年来更得到了空前的发展,开展了包括三维立体定向放射治疗(γ 刀、X 刀、适形放疗、调强适形放疗)在内的各种放疗新技术,肿瘤放射物理、放射生物的研究也取得了丰硕的成果。2006 年统计全国拥有放射治疗的医院有 952 家,从事放射治疗的专业医务人员达 18 992 人,其中放射肿瘤医师 5 247 人,技术员 4 559 人,护士 6 864 人,物理师 1 181 人,维修工程技术人员 1 141 人。设备:直线加速器 918 台, ^{60}Co 远距离治疗机 472 台,深部 X 射线机 146 台,模拟定位机 827 台,CT 模拟定位机 214 台,近距离治疗机 400 台,治疗计划系统 851 台,剂量仪 796 台,X 刀 467 台, γ 刀 149 台。治疗病床 35 503 张,每天治疗病人 42 109 人次,每年收治新病人 409 440 人,开展立体定向放射手术的科室 486 个,立体定向放疗的科室 455 个,三维适形放疗科室 579 个,调强放射治疗科室 115 个。在全国实行了上岗考试制度(医师、物理师、技术员)。同时能生产中低能电子直线加速器、远距离 ^{60}Co 治疗机、近距离遥控后装治疗机、X 刀、 γ 刀、剂量仪、模拟定位机和治疗计划系统等。近几年来,增设放射治疗的医院在各省、市、地级和县级市,甚至乡镇医院也越来越多,购置的设备也越来越先进。

三、放射治疗在肿瘤治疗中的地位

(一) 放射治疗在肿瘤治疗中的重要性

恶性肿瘤是一种多发病、常见病,严重威胁着人们的生命健康。我国 2000 年恶性肿瘤发生约 200 万人,死亡约 140 万人,每年有 130 万新病人需放射治疗。在手术、放疗和化学药物治疗三种主要治疗手段中,放射治疗因其适应证宽、疗效较好而有着不可置疑的重要地位。据国内、外各大肿瘤防治中心统计,经诊治的肿瘤病人约有 65%~75% 需用放疗。有的恶性肿瘤可单独放射治愈,某些则可用手术或(和)化疗+放射综合治疗治愈,对一些晚期肿瘤可以用放疗取得较满意的姑息疗效。当前,对于恶性肿瘤的治疗,倾向于多种方法的综合治疗。但据目前的情况,以放疗为主的治疗结果,在各种疗法中还是比较满意的。特别是 20 世纪 60 年代初使用了 ^{60}Co 、加速器等高能射线后,放疗疗效提高了一倍。1999 年

WHO 确认 1992 年 Tubiana 的报道:恶性肿瘤约 45%可以治愈,其中 22%为手术治愈,放疗 18%,化疗和其他疗法约 5%。

(二) 肿瘤放射治疗的目的和适应证

1. 根治性放疗

根治性放疗是以放射治疗为主要治疗手段达到治愈肿瘤的目的。但在放疗过程中,若有病情变化(如出现血行转移)、治疗反应过重或与预计的放射敏感性不符时,可改为综合治疗或姑息治疗方案。

根治性放射治疗主要用于皮肤癌、鼻咽癌、声门癌、较早期的食管癌和非小细胞肺癌、霍奇金病、子宫颈癌和某些脑肿瘤等。正因为是根治性放疗,在计划的设计和治疗的实施时应精益求精,以达到最大限度地杀灭肿瘤,又保证生存质量的良好。

2. 姑息性放疗

姑息性放疗分高度姑息和低度姑息两种。前者是为延长生命,经治疗后可能带瘤存活多年甚至正常工作。后者主要是为了减轻痛苦,往往达不到延长生命的目的,用于消除或缓解压迫症状(如上腔静脉压迫症、脊髓压迫等)、缓解梗阻(如食管癌)、出血(如宫颈癌出血)、骨转移疼痛以及脑转移的定位症状等。

3. 综合治疗

综合治疗必须有计划地进行,对能用放射或手术/化疗单独根治的,则不应勉强综合治疗,因有时反可导致疗效降低或发生不应发生的并发症,对综合治疗最佳方案目前还正在不断探索和总结之中。

(1) 与手术的综合治疗

1) 术前放疗

大量的临床和实验研究证明:① 术前放疗使肿瘤缩小,形成假性包膜使手术易于进行,从而提高切除率。辐射剂量以根治量的 2/3 左右(约 40~50 Gy/4~5 周)为好;② 术前放疗可使肿瘤细胞的活力降低,瘤细胞活力降低可使手术过程中的局部种植率降低,并降低了因手术操作挤压引起的血行播散率,术前照射也可杀灭大部分亚临床病灶。

术前放疗常用于食管癌、中晚期的头颈部肿瘤、子宫体癌、直肠癌和局部晚期的乳癌等。

2) 术后放疗

有明显肿瘤残留或手术可能不彻底者,又具有一定放射敏感性的可考虑行术后放疗。术后放疗应在术后尽早进行,最好不要超过 2~4 周。

术后放疗适用于脑瘤、肺癌、胸腺癌、软组织肉瘤、直肠癌和肾癌等。

3) 术中放疗

在手术过程中一次性大剂量照射,受照靶区有相对高的放射生物效应而又可对正常组织的损伤降低到最小限度。本方法要求有一定的设备条件。开展了三维立体定向放射治疗后,术中放疗的地位有所下降。

(2) 与药物的综合治疗

1) 化疗药物

与化疗药物的配合主要有两方面:① 增强局部作用,即动脉插管介入化疗加区域性放疗,如用于头颈部肿瘤、肺癌和消化道肿瘤等;② 全身化疗和放疗,可在放疗前(新辅助化疗)、放疗中、放疗后(辅助化疗)或交替进行。抗癌药物一方面与放疗起协同抗癌作用,另一