主　编　夏廷毅　康静波
副主编　张红志　聂青　王颖杰

体部肿瘤伽玛刀治疗学

STEREOTACTIC BODY RADIATION THERAPY WITH BODY GAMMA KNIFE

人民卫生出版社

体部肿瘤伽玛刀治疗学

Stereotactic Body Radiation Therapy with Body Gamma Knife

主编

夏廷毅

康静波

副主编

张红志

聂　青

王颖杰

编者

（按姓氏笔画排序）

丁广成　川　玲
马　龙　王　骁
王剑杰　王济东
王晓萍　王颖杰
邓印辉　冯守信
冯德进　石　梅
刘启勇　孙守岐
孙庆选　齐文杰
吴伟章　张红志
张丽萍　张建宇
张显明　张颖东
李　平　李启亮
李宏奇　李建国
杨伟志　陈朝江
周　鑫　姜忠宇
赵文锐　夏廷毅
秦德华　聂　青
常冬姝　康静波
曹海英　梁　军
梁舜尧　谢楠柱
甄　鹏　蔡昌兰

主编助理

温冉冉

人民卫生出版社

图书在版编目（CIP）数据

体部肿瘤伽玛刀治疗学/夏廷毅等主编. —北京：人民卫生出版社，2010.6

ISBN 978-7-117-12867-4

Ⅰ.①体… Ⅱ.①夏… Ⅲ.①肿瘤-钴60治疗机-放射疗法 Ⅳ.①R730.55

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第062149号

门户网：www.pmph.com	出版物查询、网上书店
卫人网：www.ipmph.com	护士、医师、药师、中医师、卫生资格考试培训

版权所有，侵权必究！

体部肿瘤伽玛刀治疗学

主　　编：夏廷毅　康静波
出版发行：人民卫生出版社（中继线 010-59780011）
地　　址：北京市朝阳区潘家园南里19号
邮　　编：100021
E - mail：pmph @ pmph.com
购书热线：010-67605754　010-65264830
010-59787586　010-59787592
印　　刷：北京铭成印刷有限公司
经　　销：新华书店
开　　本：889×1194　1/16　**印张**：14.5
字　　数：469千字
版　　次：2010年6月第1版　2010年10月第1版第2次印刷
标准书号：ISBN 978-7-117-12867-4/R·12868
定　　价：80.00元
打击盗版举报电话：010-59787491　E-mail：WQ @ pmph.com
（凡属印装质量问题请与本社销售中心联系退换）

夏廷毅

男，1959年12月出生于贵州遵义。1982年于贵阳医学院本科毕业，1984~1987年在中国医科大学攻读放射肿瘤学硕士学位；1987年始在空军总医院放疗科工作；1991~1995年先后在日本京都大学和日本大学医学部放射科研究学习，并在日本大学获得博士学位；2001年任中国医科大学硕士研究生导师；2006年任中国人民解放军第三军医大学博士生导师；现任中国人民解放军空军总医院肿瘤放疗科主任、教授、主任医师，全军肿瘤放疗中心主任，中国人民解放军空军级专家。现为中华医学会放射肿瘤专业委员会常委兼秘书长，北京医学会常务理事，北京医学会放射肿瘤专业委员会主任委员，全军放射肿瘤专业委员会副主任委员，《中华放射肿瘤学杂志》编委等职务。

长期从事以现代放疗为主导的癌症综合治疗的临床、科研和教学工作。多年来积累了立体定向放射治疗的丰富经验，确立了立体定向放疗的研究方向。1999年初在国内率先开展三维CT模拟定位新技术，对头、颈、胸、腹部肿瘤实施三维适形放疗，大大提高了放疗精度和疗效，减轻了放疗反应，实现了集肿瘤的影像诊断、模拟定位、三维计划和精确治疗的一体化，开创了我国将CT专用于肿瘤定位治疗之先河。2000年着手对我国独创的、有自主知识产权的体部γ刀进行深入细致的临床应用研究，阐明了该设备的治疗原理、独特的剂量分布特征和临床应用适应证，制定临床应用规范，推动了γ刀技术在我国的顺利开展，开创了中国模式体部立体定向放射治疗（SBRT）癌症的新局面。

近年来，他提出了现代放疗技术进展使癌症治疗模式转变的全新概念。在采用体部γ刀或调强放疗技术治疗实质器官肿瘤上，独创性地提出了采用高分次剂量、短疗程模式，在治疗肺癌、肝癌、胰腺癌等肿瘤上获得高疗效、低损伤的效果，达到国内领先水平。同时提出了在部分癌症局部治疗上要改变一切都以外科手术为主的传统治疗观念，应建立以现代放疗技术为主的癌症综合治疗新模式和开创非手术放射外科治疗癌症的新时代。

先后在国内重要刊物发表论文50多篇，国外发表论文10余篇。刊登在美国放射肿瘤生物物理国际杂志2006年第66卷第1期上的论文《Promising clinical outcome of stereotactic body radiation therapy for patients with inoperable Stage I/II non-small-cell lung cancer》，曾引起国内外肿瘤学界的高度关注。其重点研究项目“OUR-QGD型立体定向γ射线全身治疗系统（全身伽玛刀）”获国家科技进步二等奖。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

康静波

1963年9月出生。1981年就读于白求恩医科大学放射医学专业。1986年加入中国共产党。1986年毕业分配到内蒙古医学院第一附属医院核医学科工作。1992年于中国医科大学肿瘤放疗专业硕士研究生毕业，并分配到海军总医院放疗科工作至今。现为海军总医院放疗科、伽玛刀中心主任医师。担任全军放射物理专业组副组长，全军放射物理技术专业分会副主任委员；北京放疗学会青年委员；北京医学奖励基金会特聘专家。中国热疗协作组组委。中国大型医疗设备上岗证培训专家。

长期从事各类肿瘤的放射治疗临床工作，对放射生物、放射物理知识掌握熟练，擅长各类肿瘤的放射治疗临床工作，精通各类肿瘤的伽玛刀治疗，能解决临床中复杂的疑难问题。率先开展如鼻咽癌的外放疗配合近距离治疗、配合伽玛刀治疗和配合化疗的综合治疗，脑干肿瘤的伽玛刀治疗,恶性肿瘤的热疗以及热化疗配合伽玛刀治疗等新技术、新业务。获全军医疗成果二等奖1项，全军医疗成果三等奖3项。

在国家重点专业刊物发表论文55篇。副主编《肿瘤临床综合治疗新概念》；参编《现代立体定向神经外科学》、《现代肿瘤放射治疗学》、《放射治疗的理论与实践》、《现代肿瘤诊疗手册》、《放射性粒子插植治疗肿瘤》、《放射性粒子近距离治疗前列腺癌》、《现代食管外科学》、《放射性粒子组织间近距离治疗肿瘤》、《现代肿瘤靶向治疗技术》、《颅脑伽玛刀治疗学》等专著10部。

序

20世纪90年代以来，肿瘤放射治疗学有了飞跃的发展，从二维放射治疗到三维、调强、影像引导及自适应放射治疗。与此同时体部立体定向放射治疗（简称X刀、γ刀）有了长足的发展。在我国，现有7~8种不同类型γ刀在百余家医院临床一线应用，治疗了数万例病人。但目前国内仍缺乏较全面的相应参考用书。

《体部肿瘤伽玛刀治疗学》从体部立体定向放射治疗的历史、放射生物学基础、放射物理学基础、体部γ刀治疗原理及设备类型、质量保证及操作技术作了全面介绍。临床方面对肺癌、肝癌、胰腺癌等也作了较全面的论述。

本书是体部立体定向放射治疗的一本较好的参考用书。希望随着体部立体定向放射治疗的发展，不断出版更新的版本。

中华医学会放射肿瘤治疗学分会名誉主任委员
中国医学科学院肿瘤医院

殷蔚伯

2009年12月

近年来，肿瘤放射治疗取得了快速发展，已从传统的常规放疗进入三维精确放疗时代，肿瘤放射治疗的疗效有了明显的提高。立体定向放射治疗是放射治疗领域内一个重要的组成部分。它的特点是精确定位，采用每次大剂量及照射次数少的独特模式进行治疗，首先在颅脑肿瘤的治疗中取得了突出的疗效，已为学界公认；在此基础上又扩展至体部。从目前累积的临床资料看，体部立体定向放射治疗在肺、肝、胰等肿瘤的治疗中也取得了骄人的成绩，成为肿瘤放射治疗发展的一个重要方面，受到了国内外学者的广泛重视。我国学者无论是在设备的创新方面，还是在临床应用方面都做出了重要的贡献。

需要强调的是，肿瘤治疗是一个复杂多变的临床过程，需要根据病人的具体情况选取最佳的治疗方法来解决。对于放射治疗而言，目前可供选择的技术和设备很多，但任何一种先进的技术或设备都有其局限性，不能以一概全，不能以一种设备来解决临床工作中碰到的所有问题。只有对先进技术和设备有全面而深入的了解，才能准确而合理的应用于临床，才能充分发挥其先进性、有效性，才能使病人从中获益。我始终认为，不论是立体定向放疗（头部或体部）、放射性粒子组织间植入还是调强放疗、图像引导放疗、断层扫描放疗和质子治疗都是先进技术，关键是要使用得当，才能充分发挥其优越性，更好地为病人服务。

《体部肿瘤伽玛刀治疗学》一书全面阐述了设备结构、治疗原理、剂量学特点及治疗适应证、治疗指南和技术操作规范等内容，是一本内容丰富，实用性强的参考书。它的出版必将对我国体部立体定向治疗的发展起到很大的促进作用。

中华医学会放射肿瘤治疗学分会前任主任委员
中国医学科学院肿瘤医院

余子豪

2009年12月

序

从20世纪以来，立体定向放射治疗技术从颅内发展到全身，在治疗各类肿瘤上发挥了重要作用，已成为现代放射治疗技术中极为重要的放疗手段之一。立体定向体部放射治疗技术是近年来被特别强调的立体定向放疗技术，它的准确规范应用能使更多不能手术的早期或有局限性病灶的癌症患者获得更高的局控率和更好的生存质量。因此，它可称得上是现代放疗技术中的佼佼者，但它对治疗病人的选择也要求更高。

立体定向体部放射治疗技术有X射线和γ射线两种，而γ射线立体定向体部放射治疗技术（体部γ刀）是我国自主创新，拥有完全自主知识产权的放疗技术。1998年首台体部γ刀在我院临床试用1年后，经专家审评获得国家医药食品管理局临床应用准入。经过了近10年的发展，分别诞生出8个生产体部γ刀的公司，有近100家使用体部γ刀的临床应用单位，治疗了大量癌症病人，积累了较多的临床经验，开创了中国γ刀治疗肿瘤的新模式。但是，中国γ刀技术在产业化发展和临床应用规范化过程中也存在诸多问题。正如本书中提到的那样，体部γ刀在软、硬件升级、技术改造以及剂量和体位验证方面还有很多工作要做，临床应用单位的人员资质、设备配置准入、适应证掌握和技术操作等诸多方面还需要严格制度化和规范化。

在中国γ刀技术产业发展和临床应用10年之际，在本专业学会和卫生部等主管部门狠抓中国γ刀临床应用规范之时，编写一本《体部肿瘤γ刀治疗学》专著是很必要和及时的。此书由从事体部γ刀临床应用研究多年的空军总医院肿瘤放疗科夏廷毅主任组织全国各地从事体部γ刀治疗的医师、物理师及工程技术人员共同编写，填补了国内外体部肿瘤γ刀治疗学专业著作上的空白。

此书全面阐述了体部γ刀治疗肿瘤的相关内容，资料翔实，内容新颖，图文并茂，注重临床实践，是值得放射肿瘤医师、物理师、技术员以及研发工程人员和肿瘤相关工作者阅读欣赏的参考用书。我十分高兴能作为此书的评阅者先读为快，并为之作序。

中华医学会放射肿瘤治疗学分会主任委员
山东省肿瘤医院

孙余明

2009年12月

体部立体定向放射治疗技术（stereotactic body radiation therapy，SBRT）是现代放射治疗技术中一种高水准的体现。通过运用这项技术，我们能给肿瘤从前无法实现的高剂量照射，而且，它可在无创情况下彻底根除局限性病灶。SBRT是现代立体定向放疗技术飞速发展的产物，它包括通过现代影像技术正确寻找目标，应用立体定向技术精确锁定目标，采用计算机系统驱动特殊射线装置高剂量彻底摧毁目标和将正常组织放射损伤风险降到最小等一系列过程。SBRT也有人称为立体定向放射消融（stereotactic radioablation），这说明高剂量照射能够灭活或完全根除目标肿瘤。SBRT的另一个流行术语叫颅外放射外科（extracranial radiosurgery），这表明这项技术是在颅内立体定向放射外科基础上发展而来的。然而，颅内放射外科一般指单次大剂量的治疗过程，而SBRT通常采用3～10次组成的多分次治疗过程。与SBRT治疗目的类似的其他局部治疗手段有外科切除术、基于温度变化的射频消融和低温冷冻治疗等。

SBRT中的γ射线SBRT（体部γ刀）是我国自主创新、拥有完全自主知识产权的立体定向放疗技术。从1998年应用至今，已有近100家使用中国γ刀技术的临床治疗中心，治疗了大量病人，积累了丰富的临床经验，特别是在治疗早期非小细胞肺癌、肝癌及胰腺癌等肿瘤上取得了令人鼓舞的结果，获得了国内外同行的认可，为中国放射肿瘤事业赢得了一定的荣誉与国际地位，开创了中国模式的SBRT治疗肿瘤的新局面。但是，中国γ刀技术发展至今，还没有统一的中国γ刀技术的国家标准和临床治疗指南及技术操作规范。少数医疗单位在临床应用中适应证掌握不当，规范治疗程度不高，产生了一定的负面影响。为了总结10年来中国γ刀在肿瘤的治疗经验，同时也为了使广大医务工作者了解体部γ刀治疗肿瘤的相关知识，消除不良的负面影响和误解，编写出版体部γ刀治疗肿瘤的专业书籍十分必要。

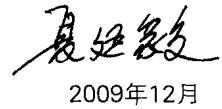
为此，我们组织了全国各省、市及地区体部γ刀治疗中心的一批专家共同编写了这本专著《体部肿瘤伽玛刀治疗学》。本书共25万字，十七章。全面细致地阐述了体部γ刀的发展、设备结构、治疗原理、放射生物、放射物理、剂量学、立体定位技术和治疗计划实施，以及多年来临床工作中积累的治疗经验、取得的最新成果和γ刀临床治疗指南和技术操作规范。

本书可作为放射肿瘤科医师、物理师和技术员以及研发工程人员了解γ射线SBRT的教学工具，它能使你了解SBRT作为一种治疗癌症的新型重要手段的优势和特点。

希望这本书能为放射肿瘤学医生、物理师以及肿瘤相关专业的医生提供一些有效的指导和帮助，使他们能更全面地理解这项将中国放射治疗提升到崭新高度的技术。

因体部γ刀在临床应用的时间才10余年，治疗病例的长期随访结果有限，加之我们的专业学术水平所限，虽然我们尽力完善本书，几易其稿，但在全书内容和学术观点上可能存在诸多缺点和错误，衷心希望放射肿瘤同道以及专门从事体部γ刀治疗专家们对本书的内容不吝指正，以便我们在本书再版时予以修正和完善。

本书在编写过程中，空军总医院肿瘤放疗科温冉冉和泰和诚集团邢玉芝等人担负了艰巨的编辑工作，同时泰和诚集团的相关领导也给予了大力支持和帮助，在此，对他们的大力支持表示衷心的感谢。



2009年12月

目　录

第一部分　总　论

第一章　立体定向放射治疗的发展概况 …… 3
第一节　头部立体定向放射治疗的发展 …… 3
第二节　体部立体定向放射治疗的发展 …… 4
第三节　γ刀的剂量学特点与治疗模式 …… 4
第四节　存在问题与展望 …… 5
一、存在问题 …… 5
二、解决措施 …… 5
三、展望 …… 5

第二章　临床放射治疗生物学基础 …… 7
第一节　概述 …… 7
一、临床放射生物学与肿瘤放射治疗的关系 …… 7
二、放射生物在放射治疗中的作用 …… 8
第二节　放射线对生物体的作用 …… 8
第三节　射线质与相对生物效应 …… 10
一、线性能量传递 …… 10
二、相对生物效应 …… 10
三、LET 与相对生物效应 …… 11
第四节　肿瘤干细胞概念在放射生物研究和临床治疗中的应用 …… 11
一、概述 …… 11
二、肿瘤干细胞的概念 …… 12
三、肿瘤干细胞对放射治疗的反应性 …… 14
第五节　分次放射治疗的生物学基础 …… 17
一、细胞放射损伤的修复 …… 18
二、周期内细胞的再分布 …… 19
三、氧效应及乏氧细胞的再氧合 …… 20
四、再群体化 …… 21
第六节　时间、剂量、分次数学模型 …… 21
一、生物剂量的概念 …… 21
二、放射治疗中的生物剂量等效换算模型 …… 21
第七节　正常组织耐受剂量 …… 26
一、正常组织耐受性与组织结构关系 …… 26

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

二、放射治疗中耐受性的概念 …… 26
三、不同正常组织的体积耐受剂量 …… 27
第八节　三维适形及调强照射模式下的生物学问题 …… 29
一、三维适形及调强照射模式下的生物学问题 …… 29
二、多维放射治疗——关于生物显像和生物适形的研究 …… 31
第九节　体部立体定向放射治疗的放射生物学问题 …… 34
一、SBRT 定义 …… 34
二、肿瘤放疗的量-效关系 …… 34
三、剂量不均一对生物效应的影响 …… 35
四、每次照射时间长短对生物效应的影响 …… 35
五、靶体积对提高剂量的影响 …… 35
六、高分次剂量对正常组织的影响 …… 35
七、再群体化与治疗时间的关系 …… 36

第三章　γ射线立体定向放射治疗物理学基础 …… 39
第一节　原子核物理学基础 …… 40
一、原子核的结构 …… 40
二、原子核的放射性衰变 …… 42
三、射线与物质的相互作用 …… 46
第二节　立体定向γ射线治疗系统剂量学基础 …… 49
一、立体定向γ射线治疗系统使用的放射源 …… 49
二、剂量学常用的物理量和术语 …… 49
三、体部立体定向γ射线治疗系统 …… 51
四、体部γ刀治疗系统剂量学 …… 51

第四章　体部γ刀治疗原理及设备类型 …… 57
第一节　概述 …… 57
第二节　我国各型体部γ刀研发运行情况 …… 58
第三节　体部γ刀的组成 …… 61
一、主机 …… 62
二、立体定位系统 …… 66
三、治疗计划系统 …… 66
四、电气控制系统 …… 66
第四节　体部γ刀的工作原理 …… 70

第五章　体部γ刀应用技术及质量保证 …… 73
第一节　体部γ刀的立体定位及摆位技术 …… 73
一、治疗体位的选择 …… 73
二、体位固定技术 …… 74
三、立体定位系统 …… 74
四、放疗定位过程 …… 76
第二节　体部γ刀的治疗计划设计及评估 …… 76
一、患者治疗部位解剖数据的获得和输入 …… 77
二、图像登记 …… 78

三、靶区的定义 …… 78
四、患者解剖数据的表达 …… 79
五、剂量分布的特点 …… 80
六、计划设计中使用的工具 …… 82
七、靶点设计技术 …… 82
八、计划设计评估 …… 88
第三节　体部γ刀的质量保证和质量控制 …… 89
一、影响靶区剂量准确性的因素 …… 90
二、物理技术方面的质量保证 …… 90
三、治疗计划系统的验收与质量保证 …… 98
四、治疗安全 …… 100
五、质量保证的组织 …… 101

第六章　体部γ刀临床治疗指南和技术操作规范 …… 103
第一节　体部γ刀临床治疗指南 …… 103
第二节　体部γ刀临床操作流程 …… 103
一、临床操作流程 …… 104
二、操作流程实施步骤 …… 104
第三节　体部γ刀技术操作规范 …… 105
一、适应证 …… 105
二、禁忌证 …… 105
三、技术操作规范 …… 105
第四节　人员培训及资格认定 …… 107

第七章　体部γ刀治疗的影像表现与疗效评价 …… 109
第一节　PET/CT 在恶性肿瘤现代放疗中的应用 …… 109
第二节　体部γ刀治疗的影像学表现及评价 …… 115

第八章　体部γ刀的副作用、并发症及其防治 …… 127
第一节　概述 …… 127
第二节　肺癌和肺转移癌γ刀治疗的并发症及防治 …… 128
一、放射性肺损伤 …… 128
二、放射性食管损伤 …… 129
三、其他器官放射性损伤 …… 130
四、临床报道 …… 130
第三节　肝癌和肝转移癌γ刀治疗的并发症 …… 131
一、放射性肝损伤 …… 131
二、胃肠道毒副作用 …… 132
三、临床报道 …… 132
第四节　胰腺癌及腹膜后转移瘤γ刀治疗并发症 …… 133
一、胰腺癌及腹膜后转移瘤γ刀治疗的毒副作用及防治 …… 133
二、临床报道 …… 133

第九章　体部γ刀治疗的心理护理 …… 137

一、心理特征及表现…… 137
二、心理护理措施…… 138
三、γ刀患者家属负性心理反应的心理护理 …… 139

第二部分　各　　论

第十章　非小细胞肺癌…… 143
第一节　早期非小细胞肺癌…… 143
一、临床分期…… 143
二、治疗原则和现状…… 143
三、放疗进展…… 144
四、体部γ刀 …… 145
第二节　局部晚期非小细胞肺癌…… 150
一、病理特点及临床表现…… 150
二、临床检查及诊断…… 150
三、局部晚期非小细胞肺癌的治疗现状…… 151
四、体部γ刀在局部晚期非小细胞肺癌中的应用 …… 153

第十一章　肝癌…… 159
一、疾病特点及临床表现…… 159
二、临床检查及诊断…… 160
三、治疗原则和现状…… 161
四、肝癌的体部γ刀治疗 …… 163

第十二章　胰腺癌…… 171
一、疾病的特点及临床表现…… 171
二、临床检查及诊断…… 172
三、治疗原则和现状…… 172
四、体部γ刀治疗 …… 175
五、研究方向…… 182

第十三章　胆囊癌和胆管癌…… 185
一、治疗现状…… 185
二、体部γ刀治疗 …… 186

第十四章　转移性肿瘤…… 189
一、肺转移瘤…… 189
二、肝转移瘤…… 193
三、其他转移和复发…… 195

第十五章　软组织肉瘤…… 197
一、软组织肉瘤的治疗现状…… 197
二、软组织肉瘤的体部γ刀治疗 …… 199

第十六章　纵隔肿瘤…… 203
一、治疗现状…… 203
二、体部γ刀治疗 …… 203
三、治疗方法及效果…… 204

第十七章　肾癌…… 207
一、治疗现状…… 207
二、体部γ刀治疗 …… 208
三、肾癌体部γ刀治疗中及治疗后处理 …… 209
四、结果和预后…… 210

索引…… 211

第一部分

总　　论

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com