



Radioactive Particle Therapy of
Thoracic Tumor

胸部肿瘤 放射性粒子治疗学

主编 柴树德 郑广钧

主审 申文江 王俊杰



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

International Practical Thoracic
Therapy

胸部肿瘤

放射性粒子治疗学

主 编 王 健 王 健

主 审 王 健 王 健

第 1 版 2003 年 1 月



胸部肿瘤.

放射性粒子治疗学

主编 柴树德 郑广钧

主审 申文江 王俊杰

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

胸部肿瘤放射性粒子治疗学 / 柴树德等主编. —北京:
人民卫生出版社, 2012. 7
ISBN 978-7-117-15678-3

I. ①胸… II. ①柴… III. ①胸腔疾病: 肿瘤-放射
治疗学 IV. ①R730.55

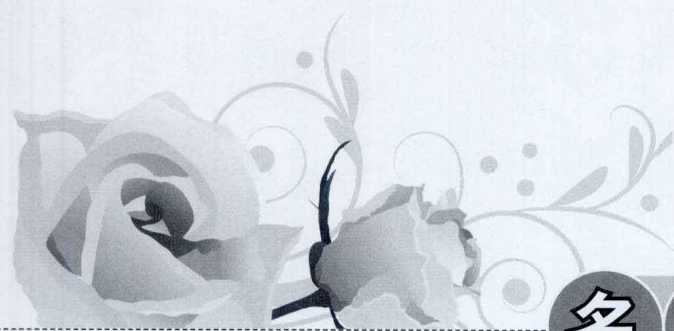
中国版本图书馆CIP数据核字 (2012) 第071864号

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!

胸部肿瘤放射性粒子治疗学

主 编: 柴树德 郑广钧
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: 三河市宏达印刷有限公司
经 销: 新华书店
开 本: 889×1194 1/16 印张: 24
字 数: 758千字
版 次: 2012 年 7 月第 1 版 2012 年 7 月第 1 版第 1 次印刷
标准书号: ISBN 978-7-117-15678-3/R · 15679
定 价: 85.00 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)



名 单

特邀编委 申文江 王俊杰 张红志 张福君

编 委 (以目录先后为序)

- | | | | |
|-----|--------------|-----|--------------|
| 吴沛宏 | 中山大学肿瘤医院 | 杨景魁 | 天津医科大学第二医院 |
| 申文江 | 北京大学第一医院 | 毛玉权 | 天津医科大学第二医院 |
| 王 林 | 天津医科大学第二医院 | 王春利 | 山西省肿瘤医院 |
| 柴树德 | 天津医科大学第二医院 | 张双平 | 山西省肿瘤医院 |
| 张红志 | 中国医学科学院肿瘤医院 | 蔡新生 | 山东潍坊市中医院 |
| 王俊杰 | 北京大学第三医院 | 冯 震 | 天津医科大学第二医院 |
| 杨瑞杰 | 北京大学第三医院 | 曹秀峰 | 南京医科大学附属第一医院 |
| 郑广钧 | 天津医科大学第二医院 | 郭金和 | 东南大学附属中大医院 |
| 魏 巍 | 天津医科大学第二医院 | 吕 进 | 南京医科大学附属第一医院 |
| 王德祥 | 山东聊城国际和平医院 | 牛立志 | 广州复大肿瘤医院 |
| 周付根 | 北京航空航天大学 | 李家亮 | 广州复大肿瘤医院 |
| 刘 博 | 北京航空航天大学 | 姚 波 | 广州东方医院 |
| 白洪升 | 天津赛德生物制药有限公司 | 韦长元 | 广西医科大学附属肿瘤医院 |
| 刘美洲 | 天津医科大学第二医院 | 雷光焰 | 陕西省肿瘤医院 |
| 邢 刚 | 天津泰达医院 | 韩 乐 | 陕西省肿瘤医院 |
| 杨连海 | 天津医科大学第二医院 | 吕金爽 | 天津医科大学第二医院 |
| 薛新生 | 天津医科大学第二医院 | 石树远 | 天津医科大学第二医院 |
| 李成利 | 山东省医学影像研究所 | 朱旭东 | 山东邹平县中医院 |
| 张遵诚 | 天津医科大学第二医院 | 张福君 | 中山大学肿瘤医院 |
| 霍小东 | 天津医科大学第二医院 | 焦德超 | 郑州大学第一附属医院 |
| 阎卫亮 | 天津医科大学第二医院 | 付 丽 | 天津医科大学第二医院 |
| 王舒滨 | 天津医科大学第二医院 | 田美荣 | 天津医科大学第二医院 |
| 王长利 | 天津医科大学第二医院 | 李小东 | 天津医科大学第二医院 |
| 梁吉祥 | 天津医科大学第二医院 | 郭永涛 | 天津医科大学第二医院 |



主编简介（一）

柴树德 山东邹平人，主任医师，教授。1969年，毕业于第四军医大学。数十年来，从事胸外科的教学、科研和临床医疗工作，著作颇丰，兼有专著及发明。自2001年开始，致力于放射性粒子治疗肺癌的临床研究，成功将美国治疗前列腺癌原理移植于肺癌，经临床应用取得突出成效，发表本专题论文近20篇。先后于2001—2006年5次获天津市卫生局颁发的填补新技术空白证书。2005年，应用三维立体种植放射性粒子治疗晚期肺癌获天津市科技成果奖，同年获天津市科技进步二等奖，并被授予五一劳动奖章，2006年该奖项入围中华医学科学奖。2007年，主编我国首部《放射性粒子植入治疗胸部肿瘤》专著，为全国学习放射性粒子植入治疗肿瘤医生的必读书籍。参与编写微创治疗专著3部。近10年，研发粒子植入治疗肿瘤的医疗器械已获7项国家专利证书。现任多种期刊杂志编委、天津市和国家卫生部创新科技评审专家、中国抗癌协会肿瘤微创治疗专业委员会粒子治疗分会副主委，并获中国抗癌协会突出贡献奖和医疗器械开发奖。



主编简介 (二)

郑广钧 主任医师。1984年，毕业于天津医科大学。20年来，一直从事临床的教学、科研和医疗工作，发表了多篇学术论文。自2001年以来，从事胸部肿瘤放射性粒子植入的临床和科研工作，作为课题组成员参加的“CT引导下三维立体种植放射性 ^{125}I 粒子近距离治疗晚期肺癌”获2005年度天津市科技进步二等奖。主编1部、参编3部专著和我国《放射性粒子治疗肿瘤临床应用规范》一书的编写，现任中国抗癌协会肿瘤微创治疗专业委员会粒子治疗分会常委。



主审简介 (一)

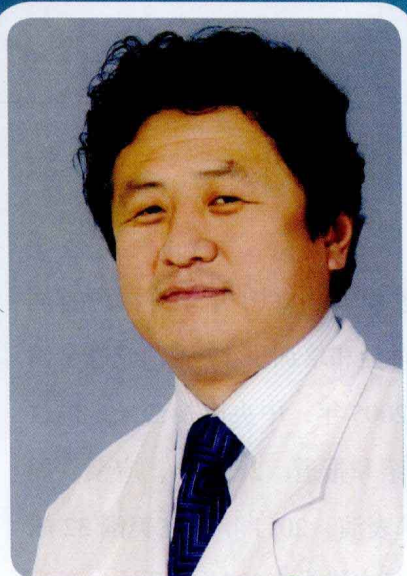
申文江 男，1939 年生，北京人。

1962 年，毕业于北京医学院医疗系。

1962—1974 年，就职于军事医学科学院 307 医院，从事防化医学研究，获三等功 2 次。

1974—1994 年，在北京市肿瘤防治研究所工作，曾任放射肿瘤科主任、教授等。此期间因“儿童急性淋巴细胞白血病中枢神经系统预防照射”，使急性淋巴细胞白血病儿童 5 年生存率接近国际水平，获北京市科委科技成果三等奖。在国内首先开展“胃癌术前及术后放疗的临床研究”、“乳腺癌术后放疗研究”、“血卟啉放射增敏研究”、“非霍奇淋巴瘤进行综合治疗”、“小细胞肺癌综合治疗研究”等。先后获得北京市卫生局科技成果奖等奖项。1984—1985 年，赴美费米研究院学习快中子治癌，回国后参加国内快中子治癌设备与临床研究工作，并收治首批患者，发表快中子治癌论文数篇，获 1995 年国家科技成果三等奖和中国科学院科技成果二等奖。

1994—2004 年，在北京大学第一医院肿瘤中心放疗科工作，任肿瘤中心副主任。2004 年，退休返聘至今。在国内首创冠状动脉 PTCA 后近距离治疗和放射性粒子组织间植入近距离治疗。1990 年起，连续举办 15 期放射治疗进展与放射物理学习班及放射治疗护理学习班，推广放疗新技术培养学员 2000 余人次。获建国 60 周年北京医学会放射肿瘤专业委员会领军人物称号。2010 年，获北京医学会成立 80 周年工作贡献奖。2010



主审简介（二）

王俊杰 主任医师，教授，医学博士。现任北京大学第三医院肿瘤治疗中心主任，放射治疗科主任，博士研究生导师。中国抗癌协会肿瘤微创治疗委员会常委及粒子治疗分会主委、中国抗癌协会介入治疗专业委员会委员、中国老年学会老年肿瘤学专业委员会常委、中华放射肿瘤专业委员会委员、北京放射肿瘤学会副主任委员、北京抗癌协会理事、北京市医师协会放射肿瘤学专家委员会委员。中华放射肿瘤学杂志、中华放射医学与防护杂志、中华医学杂志、中国微创外科杂志、国外医院放射学分册、国际放射医学核医学杂志编委。

1987年，毕业于长春白求恩医科大学放射医学系，获学士学位。1990年，毕业于中国协和医科大学，获硕士学位。1995—1997年，在美国加州大学旧金山分校进修学习，从事肿瘤分子生物学基础研究工作。2004年，获北京大学临床肿瘤学院肿瘤学博士学位。

1997年，率先引进放射性粒子治疗肿瘤这一全新前沿课题。2001年，组织研制出具有我国独立知识产权的微型粒子源 ^{125}I 和内放疗治疗计划系统，并完成我国首例超声引导放射性粒子治疗前列腺癌。几年中相继建立术中超声引导放射性粒子治疗胰腺癌、CT引导放射性粒子治疗复发直肠癌、CT引导放射性粒子治疗椎体转移癌和超声引导粒子治疗淋巴结转移癌等全新的微创粒子治疗术式，为我国粒子植入治疗肿瘤事业奠定了基础。

作为放射性粒子治疗肿瘤领域的领军人，多年来不仅致力于这项事业的推广和发



序一

近十余年来，在申文江、王俊杰、柴树德、吴沛宏、张福君等教授的共同努力下，将放射性粒子治疗肿瘤的理论与方法引入我国，并成功举办各种类型的讲习班，规范并指导了放射性粒子在临床的应用，为我国肿瘤粒子治疗事业奠定了基础。随着放射性粒子技术在国内各临床单位的普遍开展，2006年，王俊杰与吴沛宏教授共同商讨发起成立了肿瘤微创治疗专业委员会粒子治疗分会，初步制定了不同肿瘤治疗的规范化要求，为放射性粒子治疗恶性肿瘤寻找更翔实的循证医学证据，提高了放射性粒子在肿瘤治疗领域的学术水平。

柴树德教授及其领导的团队借鉴前列腺癌粒子治疗的成功经验，结合本专业特点，创造性地将治疗前列腺癌的原理、方法移植到局部中晚期肺癌或不能手术切除的肺癌治疗，取得了良好的效果。他首次探索性地提出了治疗肺癌的处方剂量，并于2004年发表了第一篇CT引导下经皮穿刺放射性粒子植入治疗肺癌的论文；出版了第一部专门论述胸部肿瘤放射性粒子植入的专著；撰写了我国首部《放射性粒子治疗肿瘤临床应用规范》中的胸部肿瘤章节，对于我国粒子植入规范化发展起到了积极的推动作用。

自2008年始，他们又投精力于放射性粒子植入器械的开发和研制。截止目前，已获得多项国家专利并成功取得了国家食品药品监督管理局颁发的医疗器械注册证，拥有了我国自主知识产权的国产化粒子植入器械，受到专家的好评。

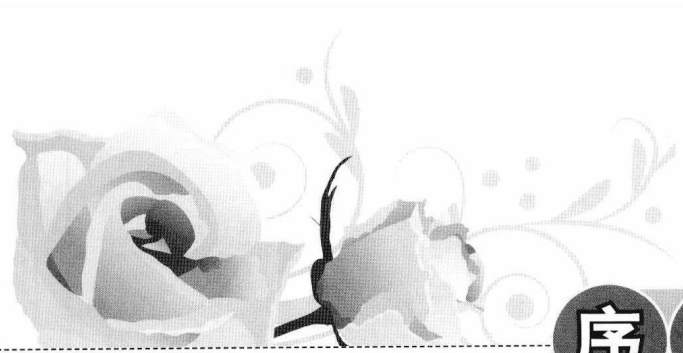
为进一步总结我国胸部肿瘤临床与基础的最新研究成果，柴教授认真地总结了10年来胸部肿瘤的最新研究成果，并邀请国内数十位各有建树的专家共同总结、撰写了新的《胸部肿瘤放射性粒子治疗学》一书，该书从多个层面对放射性粒子植入治疗胸部肿瘤的基础、临床和取得的研究成果进行了总结，并将多种微创治疗技术与粒子联合应用的方法和疗效汇集于书中，丰富了粒子治疗的内容。该书的出版标志着我国肿瘤微创综合治疗又迈入了一个新的阶段，相信会对广大从事肿瘤微创治疗的工作者有所裨益。

我国放射性粒子植入治疗肿瘤尚处于发展阶段，许多问题尚需进一步的探索、发现与解决。例如，如何发挥放射性粒子治疗肿瘤的特色，掌握最佳适应证，如何将其与肿瘤综合治疗有机结合，仍是今后临床研究和努力的方向。

中国抗癌协会肿瘤微创治疗专业委员会主任委员



2011年10月于广州



序二

放射治疗是肿瘤的主要治疗手段中颇为重要的一项内容。长期以来，外照射是放疗治疗的主要支柱。近年来，近距离治疗已经异军突起，放射性粒子植入及临床疗效在放射治疗领域令人瞩目。

在临床应用的放射性粒子主要是 ^{125}I 和 ^{103}Pd ，分别代表着低剂量率和中剂量率辐射，在放射物理和放射生物学上各有特点，在临床上是否具有特点，还在研究中。目前，国内普遍使用 ^{125}I 粒子进行组织间植入的近距离放射治疗。

放射性粒子在放射物理和放射生物学上具有明显特点。例如，放射性粒子植入具有极好的适形性，可以让肿瘤靶区得到相当高的根治剂量，而周围正常组织得到很好的保护。放射性粒子持续地长期释放能量，使靶区的肿瘤细胞受到致命的损伤，累积剂量超过根治剂量，使靶区癌细胞受到根治治疗。正是由于放射性粒子的物理学和生物学特点，才使得放射性粒子近距离治疗受到重视，在放射治疗领域中占有一席之地。

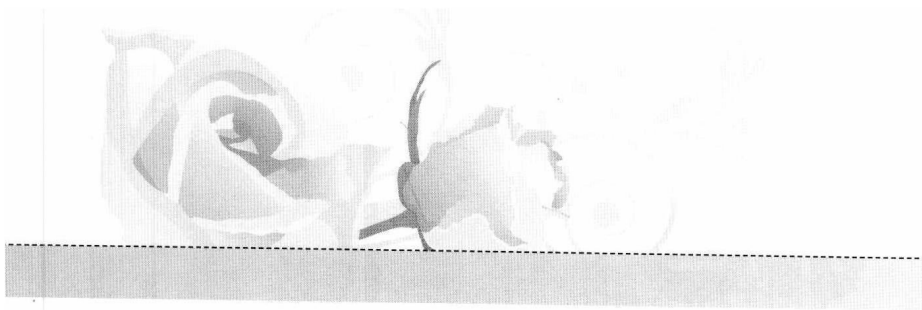
近年来，AAPM连续发表一系列规范放射性粒子植入的报告，使粒子植入治疗计划系统不断提高与完善、剂量学要求逐步明确。10年来，放射性粒子临床应用不断拓宽领域，充分说明放射性粒子在临床应用中的作用与地位。美国、德国、日本的放疗专家都承认放射性粒子最好的适应证应当是前列腺癌低危组的病例，其长期疗效与根治手术或外照射相似，但副作用（特别是性功能障碍）的发病率较低，治疗时间短，手术方法简便，更受欢迎。

长期以来，放射性粒子可否用于肿瘤切除术后瘤床植入，预防肿瘤复发，看法不一。近年来，国外已经在头颈肿瘤术后及肺癌术后某些恶性程度较高的肿瘤切缘不充分时使用放射性粒子植入预防肿瘤复发，取得良好成绩。我国头颈颌面外科、胸外科专家已经在这方面做了很多值得称道的工作，其成就达到并超过了国际水平。

外科专家及放射肿瘤专家首先用放射性粒子治疗非小细胞肺癌取得相当令人满意的效果。柴树德教授和他的团队在临床及基础研究中做出许多创新性的工作，非常值得称道。此外，放射性粒子植入治疗肝癌（原发性肝癌及转移性肝癌）、胰腺癌、软组织肉瘤、骨肿瘤等都在临床试验中得到一定的经验和疗效。国外近年来进行通过内镜对空腔脏器肿瘤进行粒子植入的试验；国内进行支架携带或捆绑放射性粒子植入治疗腔道肿瘤（食管、支气管）的试验，都在探索中发展。

目前，放射性粒子植入治疗恶性肿瘤最大的问题是适应证和病例选择。从国内外的研究来看，前列腺癌、肺癌、软组织肿瘤、颅内肿瘤、肝和胰腺癌都是公认的粒子植入适应证，但可能在使用方法和技术及疗效判断上仍有待进一步研究。

放射性粒子的设备已经规范化，其中最主要的是计划系统，必须能满足质量验证的要求。治疗辅助设备，诸如穿刺针、粒子枪都应当在实践应用中证实其优缺点。前列腺癌一直使用经直肠超声指引下的模板粒子植入，现在正在试验经尿道超声指引下的模板粒子植入。后者可以使粒子植入的更精确，更加降低尿道的放射损伤。国外研制的直排式粒子枪，不受植入导针的影响，现在国内也已经研制并用于临床。天津医大二院柴树德教授在治疗肺癌的临床实践中，不断探讨摸索，创造了许多实用的设备，并获



多项国家专利及医疗器械注册证，使放射性粒子植入的设备更加丰富与实用。

国内放射性粒子植入治疗恶性肿瘤亟待规范化，美国放射治疗物理师协会（AAPM）已连续发表数个相关报告，不断更新、补充完善，成为放射性粒子植入的规范。我国放射粒子植入的从业人员，应当学习与借鉴这些规范，使我国放射性粒子植入专业得到正常发展。首先，临床治疗需要相关专业全面的组合：外科医师、放疗科医师、放射物理师及放射防护师。这4部分专业人员各守其职，各尽其责，保证治疗的顺利进行，避免发生意外事件。同时，行政管理部门应严格掌握使用放射性粒子的审批制度，评审准入医院及科室的资质，审查上岗专业人员的上岗证，保证专业人员进行规范操作。在这方面，天津医大二院胸外科应当说是执行放射性粒子植入规范化治疗的典范，从他们的第一篇论文起就完全按照AAPM的质量要求，完全符合粒子植入的质量评估标准。

本书特别强调治疗应当规范化，作者列出适应证、禁忌证、操作方法、注意事项，特别是剂量标准及测定评估方法，必须达到的规范要求。根据评审标准，得出治疗的有效率及有效时间。作者报告了所观察的毒副作用，并找出原因及克服方法，减少并发症的发生。本书作者力争使读者能正确运用植入的理论与技术，做到高质量、高水平的境界。

本书的另一大特点是，作者能够敞开胸怀，博采众家之长，将10年来全国多位专家在这一领域取得的突出研究成果汇集于书中，使本书更加全面、系统地反映当前国内放射性粒子治疗胸部肿瘤领域的最新成就。

本书作者在这10年的放射性粒子临床实践及基础实验的研究中，始终坚持不懈，勇于探讨与创新，课题曾获天津市科技进步二等奖，柴树德教授本人获多项最高荣誉称号。如此殊荣，确实名至实归。仅就放射性粒子植入在胸部肿瘤的应用研究上，作者确实呕心沥血，穷其技术与智慧。不仅本身发展提高，更多次举办全国性学习班，推广这一技术，使更多的专家在临床应用，致更多患者获益。

柴树德教授为人谦和，谦虚谨慎，教书育人，敬业上进，为人师表，做人做事皆获好评。值此《胸部肿瘤放射性粒子治疗学》出版之际，作者嘱我写序，除借机发表感慨，也祝贺天津医大二院胸外科继续发展此项事业。

申文江

2011年五一节



序 三

《胸部肿瘤放射性粒子治疗学》书稿呈现眼前，我不禁回忆起以胸外科柴树德教授为首的团队，在放射性粒子治疗肿瘤方面走过的艰难历程，并取得了可喜的、令人瞩目的业绩。他们 10 年间已成功进行了 2000 多例次的治疗。2005 年，该项目的临床应用研究工作获天津市科技进步二等奖。近年来，又有多项专利发明并取得了国家食品药品监督管理局的医疗器械注册证，还参与制定了我国放射性粒子植入治疗规范化的工作。除在胸部肿瘤做了大量工作外，亦在肝脏、口腔、眼眶等肿瘤治疗方面做了有益的尝试。

他们的临床科研工作符合当今整体综合治疗策略。学科愈分愈细，确实促进临床各个专业的迅猛发展，但不足之处却是各学科之间交叉点甚多，反而对于整体性诊疗重视不够了。此项研究正是借助 CT、彩超等影像学及放射物理学的相关学科知识才获得成功。这也是当前医学研究的一条必由之路，即由交叉、边缘学科相互协作对某种疾病进行综合研究。本书另一个特点是博采众家之长，汇集国内各个名家的成果。相信此书的出版将对我国开展此项工作有着重大的推进作用。柴树德教授他们这种“十年磨一剑”的工作，体现了作者博采众长的胸怀。上述两点是进行临床基础应用研究工作者所应具备的条件，这也是其他学科发展所应借鉴的。

应柴树德教授之邀，乐为作序，并对他们出色的工作表示祝贺，同时还对本书出版给予大力支持的各位专家教授致以由衷的感谢。祝愿粒子植入治疗肿瘤的事业更加灿烂辉煌。

天津医科大学第二医院院长
教授 博士生导师 国务院特贴专家
中华医学会老年病学分会副主任委员
天津医学会老年病学分会主任委员

王林

2011年4月28日



前言

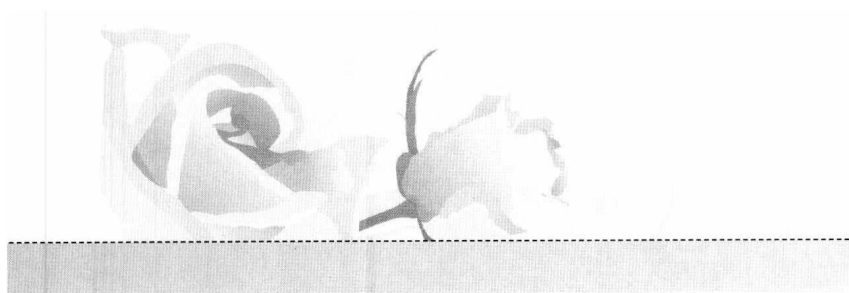
对外科医生而言,治疗肿瘤最熟悉的手段自然是手术切除。我自从医以来,几十年从未离开外科治疗第一线。用手中的手术刀为数不清的肿瘤患者解除了病痛。一度挽救了他们的生命,自己也从中获得了很大的满足,充满成就感。然而,如同大多数治疗方法一样,外科手术并不能根本解决肿瘤局部复发和转移,多数患者在手术后经历不太长的正常生活后出现了肿瘤局部复发与转移,对于术后复发的肿瘤患者,外科医生往往显得束手无策。所以,衡量一个外科医生的最终成功不单是在于其手术做得多么彻底、完美,而在于患者能长时间健康地存活。我秉承“外科医生必须放弃单靠手术刀治疗肿瘤的‘冷兵器’思维方式,转而采用综合治疗”的信念,尝试术中肿瘤瘤床进行预处理,如将放射性粒子固定在与瘤床适形的明胶海绵纱布块上,术终将其固定于瘤床,实施局部适形放疗,提高了患者的生存时间。

影像学引导下放射性粒子植入治疗前列腺癌,已取得了与外科手术切除相同的根治效果。能否“将其治疗原理与原则移植到肺癌的治疗上”这一想法促使我们在2002年对1例周围型肺癌患者实施了CT引导下经皮穿刺放射性 ^{125}I 粒子植入治疗,3个月后肿瘤完全消失,达到完全缓解。原来创新与成功竟在一念之间。这一尝试的成功使我们大受鼓舞,从此,开始了肺癌放射性粒子植入的探索路程。

要进入放射性粒子治疗肺癌的这一新领域,首先要完成治疗理念的转身。之前对于放射肿瘤的治疗理念,几乎是一张白纸。所幸的是我遇到了放射粒子治疗肿瘤的先行者申文江、王俊杰、张红志等教授,从他们那里学到了有关放射肿瘤的生物学、物理学、剂量学、方法学等系统理论。经过10年的认真学习,琢磨与反复实践,已基本掌握了这些理论,可谓粗通门径。在这段时间与3位专家交往中受益匪浅,是我的良师益友。

通过几年的临床探索,于2004年发表了CT引导下粒子植入治疗肺癌的论文。2005年,《应用TPS三维立体种植 ^{125}I 粒子近距离治疗晚期肺癌》临床研究获天津科学技术成果证书,并获天津市科技进步二等奖。其创新处在于发明了植入模板、植入导丝,术中使用负压吸引装置处理气胸,应用治疗计划系统进行放射剂量学演算。2007年,编辑出版了《放射性粒子植入治疗胸部肿瘤》一书。2008—2010年,发明研制了旋转式模板、放射性粒子植入校准仪、放射性粒子植入枪,取得了国家专利,并取得了国家食品药品监督管理局的医疗器械注册证。发明了集放射性粒子装载、运输、消毒为一体的装置。这些对于肺癌粒子植入逐步走上规范化治疗轨道发挥了一定的作用。2010年底,与北京大学第三医院开展肺癌粒子植入的多中心Ⅱ期临床研究,准备再用5~10年的时间,研究探索我国放射性粒子治疗肺癌的理论、方法、效果及规范,争取在未来时间里使放射性粒子治疗肿瘤成为主流治疗手段。

2006年,在编写《放射性粒子植入治疗胸部肿瘤》一书时,收集到有关放射性粒子治疗肺癌文章55篇。2010年底,在编写本书时,收集到有关放射性粒子植入治疗肺癌的文章激增到635篇。而国外有关这一治疗技术却几乎没有进展,仅在2008年收集到1篇类似文章。虽然此项工作在我国已如火如荼地开展起来,形势喜人,但确实有很多亟待解决的问题,特别是治疗规范化问题。自2004年起,以申文江、王俊杰为首的国内专家在总结经验的基础上,起草并逐年修订我国放射性粒子治疗肿瘤的相关规范、指南。至2011年正式出版发行了我国首部《放射性粒子治疗肿瘤临床应用规范》。加之2009年卫生部已正



式将放射性粒子植入纳入我国三类医疗技术管理规范，这将使我国放射性粒子治疗肿瘤工作进入一个新的发展历程。

《放射性粒子植入治疗胸部肿瘤》一书的着眼点是介绍治疗胸部肿瘤起步阶段的工作实践、技术操作、心得与体会，只能算是一本学习放射性粒子的启蒙读物、入门教材。在随后的5年时间里，放射性粒子治疗肿瘤有了突飞猛进的发展，全国各地涌现出一大批有特色的专家。为及时认真总结诸位专家的创新工作经验，我们又将最近5年内国内治疗胸部肿瘤的创新性工作加以总结，邀请国内有突出特色的专家将其最新的工作撰写成章，使《胸部肿瘤放射性粒子治疗学》一书能代表我国当前肺癌粒子植入的新水平。即便如此，本书充其量也只能叫做一本普及教材，因为肺癌放射性粒子治疗工作尚有许多未解之谜，期待着大家探讨、研究、发现与总结。在此抛砖引玉，期盼得到大家的批评与指正。

申文江、王俊杰、张红志等教授在百忙之中抽时间为本书撰写重要章节，提高了本书的学术水平，特向3位专家致以由衷的谢意。撰写各有关章节的专家也给予了全力支持，陈庆祥等为本书拍摄多幅精美照片，在此一并致以诚挚的谢意。

柴树德
2011年1月



目 录

第一篇 基础理论	1
第一章 放射性粒子近距离治疗	3
第一节 概述	3
第二节 放射性粒子近距离治疗	4
第三节 放射性粒子植入的临床应用	7
第二章 放射性粒子近距离治疗物理学特点	10
第一节 永久性植入治疗应用的放射性核素	10
第二节 永久性植入治疗技术特点	12
第三章 放射性粒子近距离治疗的生物学基础	17
第一节 放射性粒子近距离治疗体内和体外试验研究	17
第二节 剂量率的影响	19
第三节 剂量率效应的临床应用	20
第四节 放射性粒子治疗的线性二次模型	20
第五节 ^{125}I 粒子源近距离治疗的时间-剂量-体积考虑	23
第四章 放射性粒子近距离治疗的剂量学特性	25
第一节 放射性粒子组织间永久性植入的剂量学特性	25
第二节 处方剂量对肺癌粒子植入治疗效果的观察与探索	27
第五章 粒子植入相关的胸部应用解剖和病理生理学	29
第一节 粒子植入相关的胸部应用解剖	29
第二节 纵隔淋巴结CT分区与粒子植入	29
第三节 粒子植入相关的胸部病理生理学	38
第二篇 设备研发与应用	39
第六章 放射性粒子植入治疗计划系统研发与应用	41
第一节 治疗计划系统的研发	41
第二节 治疗计划系统的应用	42
第三节 治疗计划系统的典型操作界面	51
第四节 放射性粒子植入三维治疗计划系统在胸部肿瘤的应用	60
第七章 放射性粒子植入治疗胸部肿瘤设备研发与应用	65
第一节 粒子植入治疗胸部肿瘤设备研发和国产化进程	65

第二节 粒子植入治疗胸部肿瘤设备	73
第八章 放射性粒子研发与应用	75
第一节 放射性核素的选择	75
第二节 放射性粒子的制备	75
第三节 放射性粒子质量控制	77
第四节 国内放射性粒子的生产与研制情况	78
第九章 CT在粒子植入治疗胸部肿瘤中的应用	79
第一节 正常胸部CT断面解剖	79
第二节 肺癌的胸部CT断面表现	83
第三节 经皮穿刺活检的导向作用	86
第四节 经皮穿刺放射性粒子植入治疗肺癌中的应用	87
第五节 应用CT进行术后质量验证与随访	91
第十章 磁共振微创技术在诊治胸部肿瘤中的应用	93
第一节 胸部主要结构解剖与MRI	93
第二节 开放性磁共振导引肺及纵隔病变穿刺活检术	96
第十一章 正电子显像在放射性粒子植入治疗肺癌中的价值	101
第一节 概述	101
第二节 PET-CT及SPECT扫描装置工作原理	105
第三节 PET-CT及SPECT在肺癌诊断及分期中的价值	106
第四节 PET-CT及SPECT在肺癌放射治疗靶区勾画中的价值	107
第五节 PET-CT及SPECT在肺癌疗效及预后判断中的应用	108
第十二章 B超在放射性粒子治疗胸部肿瘤中的应用	111
第一节 B超监测下经皮穿刺活检	111
第二节 胸部介入超声穿刺的应用	113
第三节 B超下粒子植入导航架的应用	116
第四节 术后质量验证和随访	117
第十三章 纤维支气管镜在放射性粒子治疗胸部肿瘤中的应用	118
第一节 纤维支气管镜的构成及用途	118
第二节 纤维支气管镜检查方法	119
第三节 纤维支气管镜检查麻醉方法	119
第四节 中心型肺癌的纤维支气管镜下所见	120
第五节 纤维支气管镜对肺癌、支气管转移癌的鉴别诊断	120
第六节 纤维支气管镜在肺癌治疗中的应用	121
第十四章 胸腔镜在放射性粒子治疗胸部肿瘤中的应用	123
第一节 胸腔镜观察方法	123
第二节 胸腔镜探查术	124
第三节 胸腔镜常用手术	125
第四节 胸腔镜下放射性粒子植入	126
第三篇 治疗各论	131
第十五章 放射性粒子植入治疗胸部肿瘤的方法	133
第十六章 CT引导下经皮穿刺放射性粒子植入治疗肺癌规范化操作流程	137
第十七章 放射性粒子植入治疗胸部肿瘤效果、安全及损伤	146