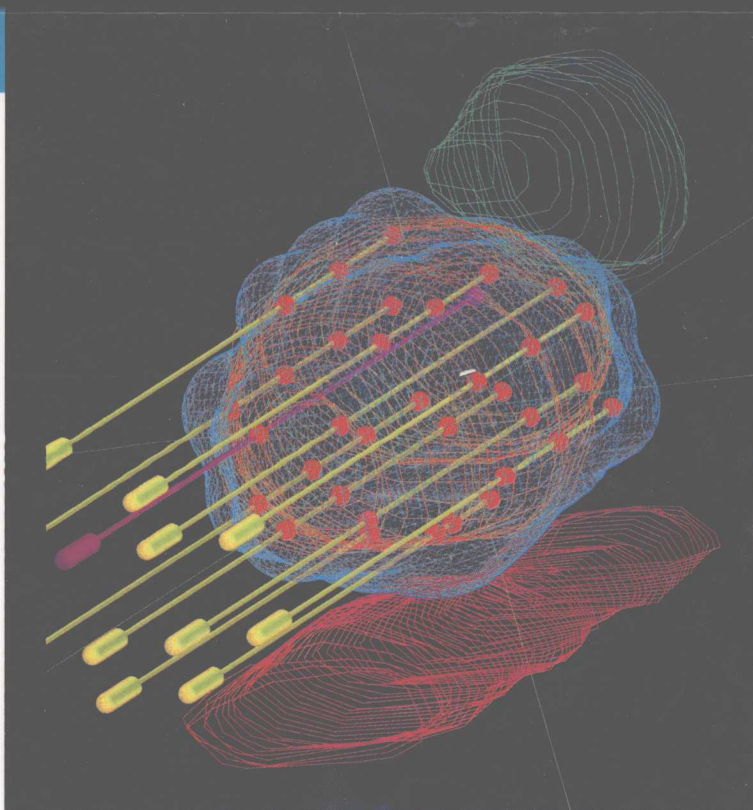




放射性粒子 组织间近距离

治疗肿瘤

(第二版)

王俊杰 修典荣 冉维强 主 编

北京大学医学出版社

放射性粒子组织间近距离 治疗肿瘤

(第二版)

主 编 王俊杰
修典荣
冉维强

北京大学医学出版社

FANGSHEXING LIZI ZUZHJIAN JINJULI
ZHILIAO ZHONGLIU

图书在版编目 (CIP) 数据

放射性粒子组织间近距离治疗肿瘤/王俊杰主编.
2 版. —北京: 北京大学医学出版社, 2004. 5
ISBN 7-81071-592-5

I. 放... II. 王... III. 肿瘤—放射疗法
IV. R730.55

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 041632 号

放射性粒子组织间近距离治疗肿瘤

主 编: 王俊杰 修典荣 冉维强

出版发行: 北京大学医学出版社 (电话: 010-82802230)

地 址: (100083) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

网 址: <http://www.pumppress.com.cn>

E - mail: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷: 莱芜市圣龙印务书刊有限责任公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 刘鼎新 暴海燕 责任校对: 李宇华 责任印制: 郭桂兰

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 21.5 字数: 518 千字

版 次: 2004 年 7 月第 2 版 2004 年 7 月第 1 次印刷 印数: 1—3000 册

标准书号: ISBN 7-81071-592-5

定 价: 110.00 元

版权所有, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

编写人员

申文江	教授	北京大学第一医院放射治疗科
王文学	教授	北京大学第三医院肿瘤治疗中心
王俊杰	副教授	北京大学第三医院肿瘤治疗中心
马力文	副主任医师	北京大学第三医院肿瘤治疗中心
朱丽红	主任医师	北京大学第三医院肿瘤治疗中心
白 静	主治医师	北京大学第三医院肿瘤治疗中心
曹宝山	住院医师	北京大学第三医院肿瘤治疗中心
田素青	住院医师	北京大学第三医院肿瘤治疗中心
冉维强	副主任医师	北京大学第三医院超声诊断科
修典荣	副教授	北京大学第三医院普外科
李 欣	硕士研究生	北京大学第三医院普外科
黄 毅	副主任医师	北京大学第三医院泌尿外科
康静波	副主任医师	中国人民解放军海军总医院放疗科
唐劲天	教授	中日友好医院临床医学研究所
周 正	副主任医师	中日友好医院普外科
朱京丽	副主任医师	中日友好医院放射肿瘤科
马旺扣	教授	上海市第八医院胸外科
黎 功	副主任医师	山东省肿瘤医院放疗科
庄永志	主治医师	大庆石油管理局医院放疗科
姚 波	主任医师	广西中医学院第三附属医院柳州中医院

序 言

《放射性粒子组织间近距离治疗肿瘤》一书的第二版现已出版，这本书的第二版距第一版仅仅相差3年时间。说明这项近距离放射治疗技术在这三年中有了很大发展、作者在临床实践中取得很多经验、积累了很多知识和体会、并针对第一版中的不足，尽快完成第二版的写作。

放射性粒子近距离治疗肿瘤现已成为国内外开展的热门治疗技术。在2003年10月美国放射肿瘤学（ASTRO）第45届年会上，Lee等报告1999~2002年美国58个医疗机构收治前列腺癌36496例中有13293例（36%）接受了放射性粒子经会阴穿刺植入的近距离治疗。这说明粒子植入近距离治疗已深受美国医生与患者的重视与欢迎。粒子植入治疗恶性肿瘤正以其独特的放射物理学剂量分布优势、放射生物学特点，特别是临床取得的较好疗效与降低正常组织所受损伤的好处，受到各国医生的欢迎。

美国近距离治疗协会（ABS）近年来十分热衷于放射性粒子植入的研究及其规范化，先后发表了使用放射性粒子植入后剂量分析法，前列腺癌粒子植入治疗后发生并发症的推荐报告。美国医学物理协会（AAPM）64号报告专门讨论了前列腺癌永久性粒子植入近距离治疗的医学与物理学问题。2003年日本放射治疗和肿瘤学会、日本泌尿学会和日本放射生物学学会联合发布了前列腺癌放射性粒子源永久性植入近距离治疗的安全使用指南。2003年德国发布了永久性组织间近距离治疗局限性前列腺癌的推荐意见。这些规范化的治疗指南，成为我们学习与借鉴的参考。这些在这本书中都有体现。因此，第二版是在密切联系国外先进知识和作者灵活运用这些知识的临床实践基础上写成的。因此，这本书有较丰厚的理论基础和较高的实用价值。

国外的粒子植入多限于前列腺癌，病种简单。本书作者则列出10余种病种，充分发展了放射性粒子植入的适应证，这是我国放射肿瘤界与其他临床医师的创举。这些宝贵的临床实践经验，尽管有些不成熟，但作者以谦虚的态度，谨慎地与同道交流，难能可贵。医学本身赞赏的就是这种创新与求实精神，这在本书中也得到体现。

放射性粒子植入本身是新的治疗技术，难以极快地得出结论。作者进行了一版、再版，这种实事求是的态度，精神可嘉。本书较一版的质量有极大提高，相信读者会汲取到有益的知识。作者是一组有志于放射治疗学发展的年轻人，他们顽强攻关，使得放射性粒子近距离治疗的工作在国内有了长足进步，为同行进行这项工作奠定了坚实的基础。

目前国内开展放射性粒子近距离治疗的单位已达数百家，生产设备的厂家也不断增多，但植入治疗的技术及质量亟待规范。这本书恰巧迎合了社会需要，使同行看到放射性粒子植入近距离治疗规范化的重要性。

这次再版是可喜的事，希望作者在取得更多经验之后，再进行第三版的编写，使同行有更多收益。

感谢王俊杰主任及各位作者的信任，借写序之机，先行阅读了本书，受益匪浅，且本书中收录了拙作，实感不安。希望作者在放射性粒子近距离治疗领域取得更大进展。

申文江

2004年2月19日

前言

放射性粒子组织间近距离治疗肿瘤有近百年的历史,由于早期放射性粒子治疗肿瘤使用的多是高能核素,如钴-60,镭-226等,这些核素释放 γ 射线,防护颇难处理,对患者和医护人员造成严重损伤,同时由于缺乏相应治疗计划系统和相关的定位引导设施,治疗精度大打折扣,临床应用进展缓慢。近20年来,由于新型、低能核素,如碘-125、钽-103相继研制成功,计算机三维治疗计划系统的出现和超声、CT引导定位系统的发展使放射性粒子治疗肿瘤的技术获得了新的活力。放射性粒子组织间近距离治疗肿瘤具有精度高、创伤小和疗效肯定等优势,临床应用显示了广阔的前景。在美国,早期前列腺癌的放射性粒子组织间治疗已成为标准治疗手段,而胰腺癌粒子植入治疗可以与经典根治手术相媲美,在头颈部复发肿瘤的治疗中,粒子植入也显示了其独特的优势。

为了将这一国外最先进的肿瘤微创治疗技术引入我国,1998年北京大学第三医院肿瘤治疗中心与泌尿外科、普外科、超声诊断科、介入治疗科和头颈外科历时3年多时间,先后到美国加州大学旧金山分校、美国纪念医院肿瘤中心、美国宾州大学医学院参观学习,于2001年11月成功地完成国内首例经会阴超声引导放射性粒子近距离治疗前列腺癌,并首次召开放射性粒子组织间近距离治疗肿瘤国际学术研讨会。2002年相继完成前列腺癌外放疗后加放射性粒子局部剂量提升治疗、超声引导放射性粒子治疗头颈部转移癌、超声引导放射性粒子治疗舌癌、CT引导放射性粒子治疗肺癌、术中超声引导放射性粒子治疗胰腺癌,经皮穿刺超声引导放射性粒子治疗肝癌、放射性粒子介入治疗肝癌、CT引导经皮穿刺放射性粒子治疗骨转移癌和经皮穿刺超声引导放射性粒子治疗复发直肠癌等,取得了令人鼓舞的疗效。本书在第一版放射性粒子近距离治疗肿瘤基础上,列举了我院部分粒子治疗肿瘤方面的一些经验,详细的论述了各系统粒子治疗的技术要点,同时也大量借鉴了国外粒子治疗方面的成功经验和医院的体会,为的是方便兄弟医院和基层医院开展工作,同时本书增加了2002年美国近距离治疗协会推荐的放射性粒子组织间近距离治疗软组织肿瘤方面的经验和指导,对我们开展粒子治疗工作有很大的裨益。但是,由于我们开展粒子治疗工作时间较短,粒子治疗的远期疗效尚需进一步证实,同时也由于我们对这一技术认知的欠缺,错误和不当之处在所难免,望广大同仁不吝赐教。

计算机三维治疗计划系统的出现、超声或CT引导定位系统的保证使放射性粒子组织间治疗肿瘤赋予了新的内涵,显示了强大的生命力。但是作为一种新的技术仍有需要完善和发展的空间,如前列腺癌的术中治疗计划已经相当成熟,而其他部位肿瘤如何完成术中图像采集、图像传送、实时计划,如何简便快捷完成质量验证等,尚有大量工作要做。衷心祝愿国内专家、同道团结协作,努力进取,探讨与完善放射性粒子组织间近距离治疗肿瘤这一微创组织间内放疗技术,造福广大肿瘤患者,提升我国肿瘤综合治疗水平。

在本书编写过程中,得到我国著名放射肿瘤学家申文江教授的大力支持与指导,并特为本书撰写相关章节,为推动粒子治疗在我国的开展和普及,起到了积极的推进作用。因申文

江教授是我学习肿瘤放疗专业的尊敬前辈和师长，所以没有将他列为主编，特此向他的无私奉献和提携年轻医师的精神，表示诚挚的敬意和感谢。在此向为推进我国放射性粒子治疗肿瘤事业发展而做出贡献的北京飞天兆业有限公司、宁波君安医疗器械有限公司、北京源博生物医学工程有限公司表示由衷的感谢。谨以此书献给那些默默地奋斗在肿瘤研究和治疗领域的人们。

王俊杰

2003年12月6日

目 录

第一章 放射性粒子组织间近距离治疗肿瘤总论	(1)
第一节 放射性粒子组织间近距离治疗肿瘤发展历史	(1)
第二节 放射性粒子组织间近距离治疗特点	(7)
第三节 放射性粒子组织间近距离治疗肿瘤条件	(7)
第四节 放射性粒子组织间近距离治疗肿瘤设备	(8)
第五节 放射性粒子组织间近距离治疗肿瘤术式	(18)
第六节 放射性粒子组织间近距离治疗肿瘤剂量描述	(20)
第七节 我国放射性粒子组织间近距离治疗肿瘤的发展历史	(21)
第八节 我们的几点体会	(24)
第二章 放射性粒子近距离治疗的物理学基础	(26)
第一节 概述	(26)
第二节 放射性核素的衰变种类和衰变规律	(26)
第三节 射线与物质的相互作用	(31)
第四节 放射性活度的单位	(35)
第五节 放射性核素的生产	(36)
第六节 近距离治疗使用的放射性核素	(38)
第七节 近距离治疗放射源的特征	(45)
第八节 放射性粒子近距离治疗的物理计划系统	(46)
第三章 放射性粒子近距离治疗肿瘤的生物学基础	(49)
第一节 放射性粒子近距离治疗体内和体外试验研究	(49)
第二节 剂量率的影响	(53)
第三节 剂量率效应的临床应用	(55)
第四节 时间、剂量、分次数学模型：放射性粒子治疗的线性二次模型	(56)
第五节 ^{125}I 粒子源近距离治疗的时间—剂量—体积考虑	(61)
第四章 放射性粒子的研制与生产	(64)
第一节 放射源的制造方法	(64)
第二节 放射源的生产现状	(66)
第三节 各种治疗放射性粒子源的规格	(67)
第五章 放射性粒子近距离治疗肿瘤基本概念	(74)
第一节 放射性粒子治疗肿瘤的历史	(74)
第二节 放射性粒子治疗的放射物理学	(74)
第三节 放射性粒子植入的放射生物学	(76)
第四节 放射性粒子植入治疗的临床	(76)

第五节 放射性粒子植入后的剂量测定分析	(77)
第六章 超声引导放射性粒子组织间植入治疗肿瘤	(79)
第一节 概述	(79)
第二节 超声引导放射性粒子植入治疗前列腺癌	(80)
第三节 超声引导放射性粒子植入治疗胰腺癌	(82)
第四节 超声引导放射性粒子植入治疗浅表肿瘤及淋巴结转移瘤	(83)
第七章 放射性粒子短暂插植治疗脑瘤	(85)
第一节 概述	(85)
第二节 放射性粒子插植治疗技术	(86)
第三节 脑肿瘤放射性粒子插植治疗方法	(88)
第四节 放射性粒子插植治疗的结果	(96)
第五节 放射性粒子插植治疗副反应与并发症	(97)
第六节 注意事项	(98)
第八章 放射性粒子组织间永久植入治疗颅内肿瘤	(101)
第一节 概述	(101)
第二节 放射性粒子植入治疗的物理学和生物学特点	(101)
第三节 放射性粒子植入治疗技术流程	(105)
第四节 放射性粒子植入治疗原发脑胶质瘤	(106)
第五节 放射性粒子植入治疗复发恶性脑胶质瘤	(109)
第六节 放射性粒子植入治疗脑转移瘤	(116)
第七节 放射性粒子植入治疗原发性Ⅲ级脑胶质瘤	(116)
第八节 放射性粒子植入治疗儿童脑肿瘤	(116)
第九节 放射性粒子植入治疗的并发症	(117)
第十节 展望	(118)
第九章 放射性粒子组织间近距离治疗头颈部肿瘤	(120)
第一节 放射性粒子组织间近距离治疗鼻咽癌	(120)
第二节 放射性粒子近距离治疗口腔癌与口咽癌	(123)
第三节 放射性粒子近距离治疗口底癌	(129)
第四节 放射性粒子近距离治疗头颈部转移癌	(132)
第十章 放射性粒子组织间近距离治疗原发眼部肿瘤	(136)
第一节 脉络膜黑色素瘤	(136)
第二节 视网膜母细胞瘤	(150)
第十一章 放射性粒子组织间近距离治疗肺癌	(162)
第一节 肺癌治疗的近况	(162)
第二节 胸部肿瘤放射性粒子植入治疗的起源和发展	(163)
第三节 放射性粒子植入治疗的适应证	(163)
第四节 放射性粒子植入技术	(164)
第五节 放射性粒子植入治疗结果	(169)

第六节	放射性粒子植入联合热疗·····	(171)
第七节	放疗联合热疗·····	(172)
第八节	肺上沟癌·····	(173)
第九节	并发症、随访、结语·····	(174)
第十二章	放射性粒子组织间近距离治疗胰腺癌·····	(177)
第一节	概述·····	(177)
第二节	胰腺癌常用治疗方法·····	(177)
第三节	放射性粒子植入治疗胰腺癌技术流程·····	(180)
第四节	放射性粒子植入治疗胰腺癌疗效·····	(186)
第五节	并发症·····	(189)
第六节	展望·····	(189)
第十三章	放射性粒子组织间近距离治疗肝转移癌·····	(193)
第一节	概述·····	(193)
第二节	大肠癌肝转移的放射性粒子近距离治疗·····	(193)
第三节	肝转移癌的其他治疗手段·····	(197)
第十四章	放射性粒子组织间近距离治疗大肠癌·····	(201)
第一节	概述·····	(201)
第二节	大肠癌的治疗·····	(201)
第三节	大肠癌的放射性粒子植入治疗·····	(202)
第四节	大肠癌术后复发的放射性粒子植入治疗·····	(205)
第十五章	放射性粒子组织间近距离治疗宫颈癌·····	(212)
第一节	概述·····	(212)
第二节	放射性粒子治疗的物理学特征和生物学优势·····	(212)
第三节	放射性粒子植入治疗宫颈癌·····	(213)
第四节	放射性粒子植入治疗的临床应用·····	(215)
第十六章	放射性粒子组织间近距离治疗前列腺癌·····	(218)
第一节	前列腺癌早期近距离治疗·····	(218)
第二节	耻骨后开放粒子植入治疗·····	(218)
第三节	放射性粒子植入治疗前列腺癌的再度回归·····	(220)
第四节	近代放射性粒子植入治疗前列腺癌·····	(221)
第五节	放射性粒子近距离治疗计划·····	(225)
第六节	放射性粒子植入治疗技术·····	(229)
第七节	前列腺癌近距离治疗临床结果·····	(231)
第八节	放射性粒子植入治疗的并发症·····	(236)
第九节	美国前列腺癌粒子植入治疗的现状·····	(238)
第十七章	放射性粒子近距离治疗前列腺癌并发症·····	(244)
第一节	直肠损伤·····	(244)
第二节	尿道损伤·····	(245)

第三节	性功能障碍·····	(248)
第十八章	放射性粒子的丢失、迁移和对正常组织的损伤·····	(252)
第一节	放射性粒子的丢失和迁移·····	(252)
第二节	放射性粒子对正常组织的损伤·····	(259)
第十九章	放射性粒子近距离治疗的辐射防护·····	(265)
第一节	放射性及其度量单位·····	(265)
第二节	电离辐射及其与物质相互作用·····	(268)
第三节	人体的辐射效应·····	(269)
第四节	放射防护的目的与剂量限值·····	(270)
第五节	放射防护原则·····	(271)
第六节	放射性粒子植入过程中的辐射防护·····	(272)
第七节	放射工作人员的健康管理·····	(274)
第八节	放射性核素源的运输、贮存和保管·····	(274)
第九节	放射废物的处理·····	(275)
第二十章	美国近距离放疗学会推荐放射性粒子近距离治疗前列腺癌标准·····	(277)
第一节	概述·····	(277)
第二节	临床结果·····	(278)
第三节	存在问题·····	(285)
第四节	结语·····	(285)
第二十一章	美国近距离治疗学会推荐放射性粒子近距离治疗软组织肿瘤标准·····	(288)
第一节	概述·····	(288)
第二节	放射性粒子永久植入治疗·····	(290)
第三节	复发软组织肿瘤近距离治疗·····	(294)
第四节	儿童软组织肿瘤近距离治疗·····	(294)
第五节	并发症·····	(295)
第六节	结语·····	(296)
第二十二章	美国西雅图前列腺癌研究所放射性粒子近距离治疗早期前列腺癌经验·····	(299)
第一节	放射性粒子近距离治疗前列腺癌适应证·····	(299)
第二节	放射性粒子植入治疗的技术可行性·····	(306)
第三节	放射性粒子植入治疗的并发症·····	(306)
第四节	结语·····	(307)
第二十三章	美国芝加哥前列腺癌中心放射性粒子近距离治疗经验·····	(309)
第一节	前列腺癌的流行病学·····	(309)
第二节	前列腺癌的解剖和生理功能·····	(309)
第三节	前列腺癌的症状和体征·····	(309)
第四节	前列腺癌的病因学·····	(309)
第五节	诊断·····	(310)

第六节	治疗选择·····	(311)
第七节	放射性粒子治疗的技术流程·····	(313)
第八节	并发症·····	(315)
第二十四章	^{125}I 放射性密封源结构简介和质量控制 ·····	(316)
第一节	碘 [^{125}I] 粒子源结构简介 ·····	(316)
第二节	碘 [^{125}I] 粒子源质量控制 ·····	(317)
第三节	碘 [^{125}I] 粒子源介绍 ·····	(319)
附录 1	转换国际标准 (SI) 单位 ·····	(321)
附录 2	放射性核素衰变规律 ·····	(322)
附录 3	放射源活度计算 ·····	(325)
附录 4	CIAE-6711 型 ^{125}I 种子源活度衰变计算表 ·····	(326)
附录 5	放射性粒子治疗计划单 ·····	(327)

第一章 放射性粒子组织间近距离治疗肿瘤总论

第一节 放射性粒子组织间近距离治疗肿瘤发展历史

一、传统放射性粒子组织间近距离治疗前列腺癌

放射性粒子组织间近距离治疗肿瘤有 100 多年的历史。1901 年 Pierre Curie 首先提出近距离治疗术语 (brachytherapy), 其定义为将具有包壳的放射性核素埋入组织间进行放射治疗。1914 年法国巴黎镭生物学实验室的 Pasteau 和 Degrais 医生首次报道使用镭管经尿道插入治疗前列腺癌, 开创了组织间近距离治疗的先河。1917 年美国纪念医院 Barringer 首次报道使用镭针插植治疗前列腺癌, 镭针长 4~6 英寸, 经会阴插植, 手放入直肠引导。早期治疗前列腺癌主要使用的放射性核素有 ^{226}Ra 、 ^{222}Rn 和 ^{192}Ir 等, 这些核素均释放高到中能 γ 射线, 尿道并发症发生率高, 防护颇难处理, 使组织间治疗一度走进低谷。1952 年美国爱瓦大学 Flocks 和他的同事首次行开腹后注射胶体金治疗前列腺癌。1956 年高能外放射治疗机的出现, 降低了人们对放射性粒子治疗的兴趣。1972 年 Whitmore 首次报道通过耻骨后插植 ^{125}I 粒子治疗局部和转移性前列腺癌, 奠定了今天近距离治疗的基础。1975 年日本研制生产出 ^{198}Au 粒子替代 ^{222}Rn 。 ^{198}Au 粒子源的优点: ①局部麻醉下易于使用, 适于老年患者或 ^{226}Ra 和 ^{192}Ir 禁忌证的患者; ②因解剖结构影响镭和铱强直线源不易达到的肿瘤部位, 如口底癌、颊粘膜癌、软腭癌和咽腭弓癌。同样出于放射防护的考虑, ^{198}Au 粒子治疗没有得到推广。1982 年 Grossman 首次报道 100 例前列腺癌 ^{125}I 粒子组织间插植治疗结果, 5 年全组生存率 83% 和 9 年生存率 52%。耻骨后插植由于术中前列腺暴露欠清晰, 而且只有少数病例疗效满意, 使得放射性 ^{125}I 粒子治疗再度陷入低谷。

二、近代放射性粒子组织间近距离治疗前列腺癌

20 世纪 70 年代和 80 年代, 核反应堆生产低能核素, 加之计算机三维治疗计划系统出现, 使放射性粒子组织间近距离治疗焕发了青春, 操作更加简便快速, 剂量计算更加精确, 防护变得简单易行。放射性粒子组织间近距离治疗在颅内肿瘤、鼻咽癌放疗后残留和复发、早期前列腺癌的治疗显示了明确的疗效, 其他系统如头颈部癌、肺癌、乳腺癌、胰腺癌、复发直肠癌、妇科肿瘤等也显示了可喜的结果。

1983 年 Charyulu 和 Holm 医生发明经会阴模板和经直肠超声引导技术, 对前列腺癌近距离治疗起到极大推动作用, 形成了今天放射性粒子近距离治疗前列腺癌的基础 (见图 1.1 和图 1.2)。经直肠超声引导技术优势包括: ①经直肠超声获取图像可以术前计划; ②粒子源植入之前可以调整针的位置; ③阳痿和尿道并发症发生率低; ④方便门诊患者治疗。

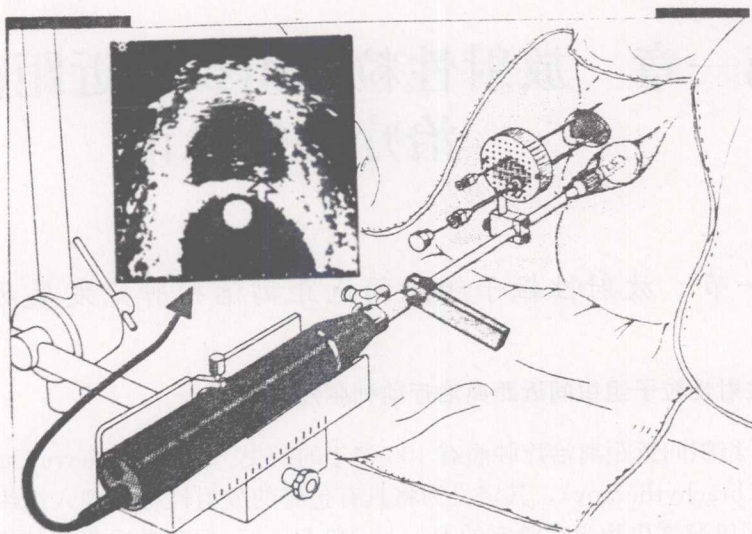


图 1.1 早期前列腺癌粒子治疗超声引导系统

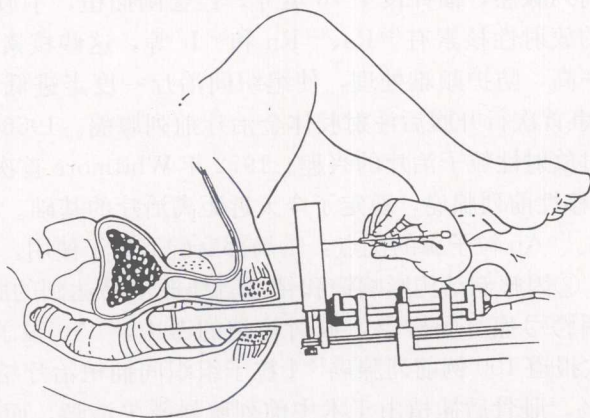


图 1.2 近代经会阴超声引导放射性粒子近距离治疗前列腺癌模式图

1987 年 Blasko 和他的同事首次报道了经会阴超声引导 ^{125}I 粒子治疗前列腺癌结果。由于粒子空间分布根据计算机计划系统决定,加之模板引导,使粒子分布较开放手术时代明显更趋合理。

1987 年俄国研制开发出了初始剂量率更高(20~24cGy/h),半衰期 17 天的 ^{103}Pd 。 ^{103}Pd 初始剂量率为 ^{125}I 的 3 倍,8 周可以释放 95%剂量,生物学上较 ^{125}I 具有明显的优势。

1993 年美国纪念医院首次提出前列腺癌放射性粒子治疗质量验证概念,并研制开发出软件,使粒子治疗后前列腺和尿道剂量计算更加精确。

三、放射性粒子组织间近距离治疗颅内肿瘤

放射性粒子组织间近距离治疗颅内肿瘤主要与外放疗结合,实现局部剂量提升。剂量率为 0.40~0.60Gy/h 的近距离治疗,5~6 天剂量即可达到 50~60Gy。0.05~0.10Gy/h 低剂

量率近距离治疗 90 天剂量可达 100Gy。

1957 年德国 Freiburg 首次报道利用 ^{182}Ta 粒子永久植入治疗脑瘤, 1960 年 ^{192}Ir 源用于颅内肿瘤治疗, 1979 年 ^{125}I 粒子进入临床。

80 年代早期, 立体定向头架研制成功、计算机治疗计划系统出现, 确保粒子植入治疗精度更高。从此以后, 大量回顾性分析、前瞻性研究和联合治疗, 均提示粒子植入治疗可提高颅内肿瘤局部控制率和延长生存期。

1981~1992 年美国加州大学旧金山分校报道了最大一组 159 例胶质母细胞瘤短暂 ^{125}I 粒子插植剂量提升治疗结果, 中位生存时间 84 周, 1 年和 3 年生存率分别为 85% 和 20%。1987 年 Gutin 首次报道放射性粒子 ^{125}I 粒子近距离治疗复发胶质母细胞瘤, 中位生存时间 54 周。作为外放疗后剂量提升, 粒子治疗可达 110Gy, 具有潜在提高肿瘤局部控制和延长生存期的优势。

80 年代后期, 一种安全、无创技术——立体定向放射外科的出现, 使人们对组织间近距离治疗颅内肿瘤热情锐减。

四、放射性粒子组织间近距离治疗头颈部癌

1940 年 Martin 首次利用自行研制的 Blady 施源器将镭囊放置到鼻咽腔治疗鼻咽癌 (图 1.3)。1948 年 Paterson 报道使用镭制成塞子放入鼻咽腔治疗鼻咽癌 (图 1.4)。1956 年 Sooy 医生首次描述了经鼻切除肿瘤, 之后通过 Foley 导管将 ^{60}Co 粒子源放置到鼻咽部进行照射技术, 结果使 3/6 例鼻咽癌复发患者得到救治。1960 年 Suit 医生提出了镭模放置瘤床进行照射技术。1965 年美国纪念医院利用 ^{125}I 粒子治疗头颈部肿瘤, 取得 71% 完全缓解, 18% 部分缓解疗效。图 1.5 是自行设计的植入器。

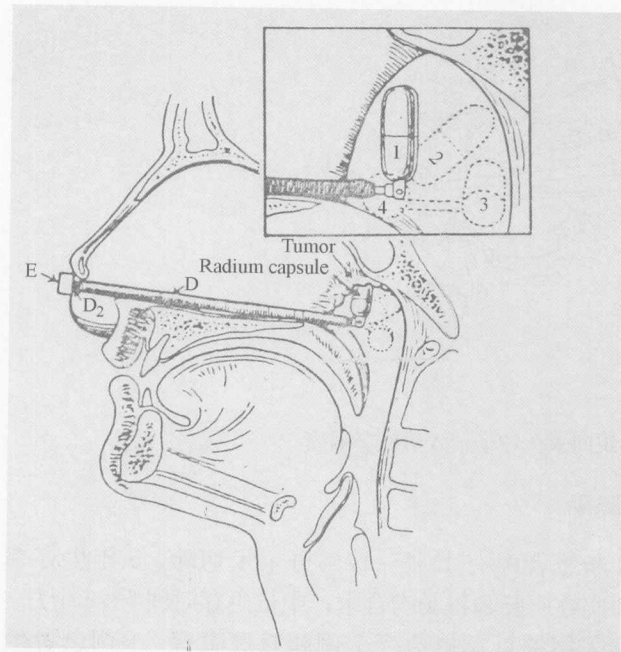


图 1.3 镭囊治疗鼻咽癌

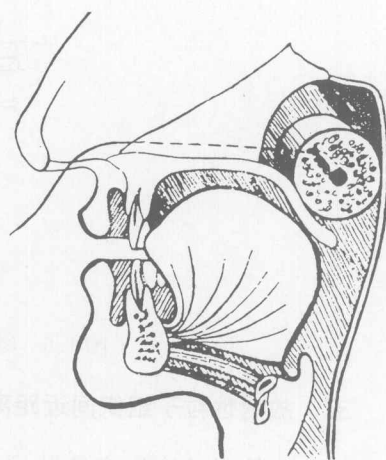


图 1.4 镭塞治疗鼻咽癌

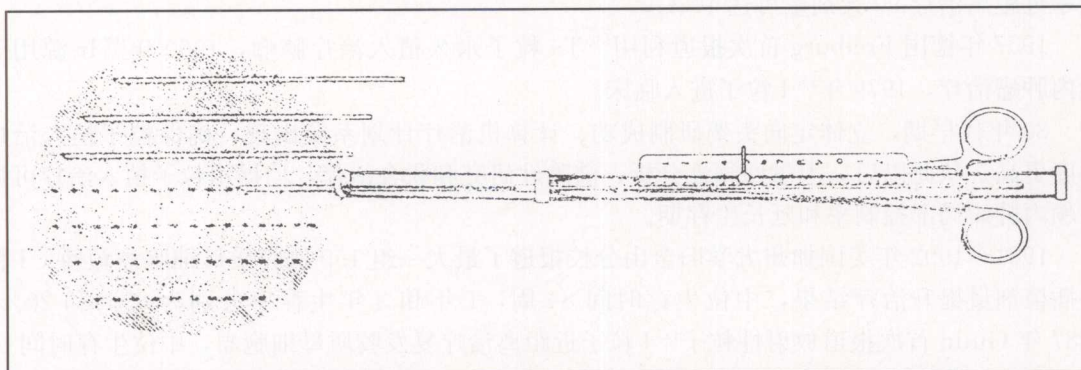


图 1.5 自行研制的早期用于头颈部肿瘤治疗植入器

1968 年 Hilaris 通过手术切开硬腭植入 ^{198}Au 和 ^{222}Rn 粒子治疗鼻咽癌。这一技术因操作烦琐和患者需要永久植入一块腭填充物而没有得到推广。同年美国纪念医院 Vikram 医生开创经鼻孔粒子植入术式，奠定了今天放射性粒子治疗鼻咽癌的基础（图 1.6）。这一技术优势在于：①直视下直接植入粒子到肿瘤靶区；②粒子分布更均匀，剂量分布更精确；③由于粒子植入到粘膜下，较腔内技术具有更高的深度剂量。由于经鼻咽观察进针，因此对粘膜下肿瘤情况无法掌握。缺点：①无法了解进针深度；②无法避开危险器官。鼻咽癌放射性粒子植入治疗主要用于外放疗后残留或复发后的治疗，具有微创、安全和副作用低等优势。头颈部癌粒子植入治疗主要用于手术后和放疗复发治疗或外放疗后剂量提升。

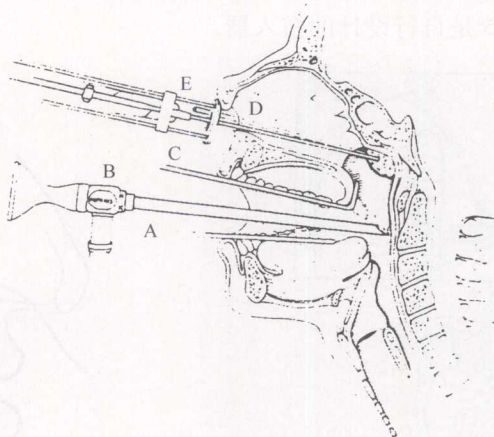


图 1.6 经鼻入路组织间永久粒子植入治疗鼻咽癌

五、放射性粒子组织间近距离治疗胰腺癌

胰腺癌是恶性度极高的肿瘤，临床诊断患者中有 15%~20% 可手术切除，5 年生存率 15%。对于大部分不能手术切除的患者主要实施胆肠和胃肠吻合术，中位生存时间 5~6 个月。

1925 年英格兰 Handley 医生首次术中采用镭针插植治疗 7 例胰腺癌患者，1 例患者在